

# Szlachtowski obszar eksploatacji kruszców jako element projektowanego geoparku „Pieniny”

An exploitation area of Szlachtowa ore as an element of the future Pieniny Geopark

Tomasz Bartuś<sup>1</sup> & Tomasz Kuś<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej, Ochrony Środowiska i Geoturystyki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
e-mail: <sup>1</sup>[bartus@agh.edu.pl](mailto:bartus@agh.edu.pl), <sup>2</sup>[kustomasz@yahoo.pl](mailto:kustomasz@yahoo.pl)

„Jakże cudowną rzeczą jest złoto!  
Ten kto je posiada, staje się panem wszystkiego!  
Złoto otwiera każde drzewo, nawet bramy Raju...”  
Krzysztof Kolumb



## Wstęp

Projekt utworzenia geoparku w Pieninach po raz pierwszy został przedstawiony przez profesor Zofię Alexandrowicz (2006a, b). W 2006 roku próbę przygotowania wniosku o utworzenie transgranicznego, polsko-słowackiego geoparku „Pieniny” podjął zespół geologów skupionych wokół Katedry Geologii Ogólnej, Ochrony Środowiska i Geoturystyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie (Miśkiewicz 2006; Golonka, Krobicki 2007; Golonka, Miśkiewicz 2007; Bartuś *et al.* 2009; Miśkiewicz, Golonka 2009). Za jego realizacją przemawiają: niezwykła złożoność budowy geologicznej i wiążąca się z tym wysoka georóżnorodność, względy ochrony przyrody w warunkach dynamicznego rozwoju turystyki na obszarach objętych i nieobjętych dotąd różnymi formami ochrony, wysoka atrakcyjność turystyczna, rozwinięta infrastruktura turystyczna i komunikacyjna oraz potrzeba usystematyzowania i popularyzacji wiedzy o abiotycznej przyrodzie Pienin. Niebagatelными, dodatkowymi efektami wynikającymi z realizacji zadania byłyby aspekty społeczne, ekonomiczne i prestiżowe.

Pieniński Park Narodowy (PPN), położony wewnątrz polskiej części projektowanego geoparku, odwiedza corocznie ok. 700 tys. turystów, co w przeliczeniu na 1 ha powierzchni stanowi najwyższy wskaźnik natężenia ruchu turystycznego na terenie parków narodowych w Polsce (GUS 2007). W związku z relatywnie niewielkim obszarem Pienin, wraz z dynamicznym rozwojem turystyki, pojawił się problem akumulacji ruchu turystycznego w niewielkiej liczbie ośrodków. Według danych PPN (GUS 2007) najwięcej turystów pojawia się na Trzech Koronach (ponad 106 tys./rok) i Sokolicy (ponad 47 tys./rok). Najpopularniejszym szlakiem turystycznym z Krościenka na Trzy Korony w sezonie letnim, wędruje dziennie ponad 1500 osób, przy ustalonej chłonności szlaku wynoszącej 287 osób (GUS 2007). Wydaje się, że jedynym rozwiązaniem obecnej sytuacji byłoby rozładowanie ruchu turystycznego przy przekierowaniu go w inne, niewykorzystane dotąd rejon Pienin.

**Treść:** Jednym z najciekawszych obiektów projektowanego geoparku „Pieniny” będą sztolnie w Jarmucie i Potoku Palkowskim. Ślady dziedzictwa górniczego szlachtowskiego rejonu eksploatacji kruszców cechują się wysokimi walorami naukowymi, historycznymi, edukacyjnymi i poznawczymi.

Minerały kruszczowe eksploatowane w nich prawdopodobnie od XIV do XVIII w. związane są z występowaniem żył polimetalicznych i procesami hydrotermalnymi wokół intruzji andezytowych wschodniej części pienińskiej linii andezytowej (PAL). W historycznych kopalniach eksploatowano epitermalne, ubogie złoża złotonośne i srebronośne. Zagospodarowanie obiektów w ramach geoparku „Pieniny” może przyczynić się do rozładowania ruchu turystycznego w najpopularniejszych, zatłoczonych rejonach Pienin.

**Słowa kluczowe:** Szlachtowa, Pieniny, andezyty, sztolnia, kruszcze, złoto

**Abstract:** One of the most interesting objects of the future Pieniny geopark would be the Jarmuta and Palkowski stream adits. Traces of the mining heritage of an exploitation area of Szlachtowa ore are characterized by high scientific, historical, educational and cognitive values. The extraction of ore minerals which took place probably from XIV to XVIII century was connected with presence of polymetallic veins and hydrothermal processes around the andesite intrusions of the Eastern Polish part of the Pieniny Andesite Line (PAL). Historical mines exploited epithermal, poor gold-silver deposits. The land use within the Pieniny Geopark might contribute to reduction in tourist flows in the most popular and crowded parts of the Pieniny Mts.

**Key words:** Szlachtowa, Pieniny Mts, andesites, adit, ore, gold



Fig. 1. Szlachtowa z kulminacją góry Jarmuta, fot. K. Dudziński • Szlachtowa with the summit of the Jarmuta Mt., phot. K. Dudziński

Poprawie sytuacji może sprzyjać rozwój geoturystyki (Słomka, Kicińska-Świdorska 2004) i utworzenie geoparku „Pieniny”. Promocja wybranych obiektów i ścieżek geoturystycznych spowoduje rozszerzenie oferty turystycznej i doprowadzi z jednej strony do rozładowania ruchu turystycznego, a z drugiej do zainteresowania turystów fascynującym światem przyrody nieożywionej.

Celem artykułu jest przypomnienie jednych z ważniejszych obiektów dziedzictwa geologiczno-górniczego Pienin, cennych elementów przyszłego geoparku „Pieniny” – kopalni srebra i złota w Jarmucie i Pałkowskim Potoku – należących do szlachtowskiego obszaru eksploatacji kruszców.

## Metodyka

Przeprowadzone badania poprzedziło zapoznanie się z literaturą oraz odnalezienie informacji na temat historycznej przeszłości szlachtowskiego obszaru eksploatacji kruszców, a także niepublikowanych w czasopismach naukowych, nowych informacji na temat eksploracji górniczych obiektów rejonu. Poza zapoznaniem się z ogólnie znanymi i łatwo dostępnymi pracami źródłowymi z zakresu geografii i geologii rejonu, przeprowadzono kwerendę historycznych materiałów archiwalnych zgromadzonych w Archiwum Państwowym w Krakowie na Wawelu w tzw. Archiwum Sanguszków. Mając na uwadze konieczność oceny naukowych, edukacyjnych, estetycznych, kulturowych i innych zalet obiektów szlachtowskiego obszaru eksploatacji kruszców, przyjęto zasadę możliwie szerokich i interdyscyplinarnych studiów tematu.

W ramach prac terenowych, w okresie 2005–2010 odbyło ok. dziesięciu wyjazdów terenowych w rejon Małych Pienin, w trakcie których weryfikowano i uzupełniano niektóre informacje literaturowe.

W ramach części kameralnej prowadzono prace weryfikacyjne i interpretacyjne. Wykorzystując dostępne materiały, przygotowano odpowiednie mapy, plany, przekroje, profil litostratygraficzny i inne. Opracowano, a następnie wykonano z zastosowaniem technologii Adobe Flash informatyczny projekt prezentujący wybrane zagadnienia szlachtowskiego obszaru eksploatacji kruszców (Kuś 2009). Opisywana

aplikacja w przyszłości będzie mogła być wykorzystana na stanowiskach multimedialnych lub na stronach internetowych przyszłego Geoparku „Pieniny”.

## Położenie

Szlachtowa jest niewielką wsią położoną w granicach administracyjnych Szczawnicy, jednego z najbardziej znanych, polskich uzdrowisk. Jest usytuowana na pograniczu Pienin i Beskidu Sądeckiego, na wysokości 500–550 m n.p.m., w malowniczej dolinie Grajcarka, prawobrzeżnego dopływu Dunajca, u stóp wyraźnej kulminacji góry Jarmuta (793,8 m n.p.m.) (Fig. 1).

Obszar szlachtowski leży w Małych Pieninach, najbardziej na wschód wysuniętej części Pienin leżących na granicy Centralnych i Zewnętrznych Karpat Zachodnich (Kondracki 2009). Małe Pieniny stanowią wyodrębnioną grupę górską na granicy Beskidu Sądeckiego (na NE) i Pogórza Spisko-Gubałowskiego (na S). Nazwa „Małe Pieniny” pojawia się w literaturze od połowy XIX wieku, początkowo dotyczy okolicy Homoli. W starszych dokumentach notowana jest nazwa Szlachtowskie Góry. Małe Pieniny ciągną się od wypływu Dunajca z Pienin w okolicach Szczawnicy, aż po Obidzę w paśmie Radziejowej. Grzbiet Małych Pienin o rozciągłości około 14 km przebiega wzdłuż granicy Polski z Republiką Słowacji. Północną granicę pasma stanowi Grajcarek (na starszych mapach nazywany Ruską Rzeką) (Fig. 2).

## Budowa geologiczna rejonu Jarmuty na tle pienińskiego pasa skałkowego

W strukturze Karpat pieniński pas skałkowy (pps) tworzy wąską, samodzielną strefę tektoniczną ciągnącą się wzdłuż Karpat na obszarach Słowacji, Polski i Ukrainy. Struktura pps przebiega z południowego zachodu na południowy wschód łukiem otwartym ku południowi. Stanowi swoistą granicę pomiędzy Karpatami zewnętrznymi (fliszowymi, na N), a Karpatami wewnętrznymi (na S) (Fig. 3). Od północy, obrzeżenie pps stanowią paleogeńskie utwory uformowane w miocenie płaszczowiny magurskiej, a od południa – paleogeński flisz podhalański stanowiący osłonę płaszczowin tatrzańskich. Zarówno od północy, jak i od południa pps ograniczają głębokie rozłamy tektoniczne powstałe we wczesnym miocenie i mające charakter uskoków lewoprzesuwowych (Birkenmajer 1983, 1986).

Pieniński pas skałkowy zawiera w swej strukturze elementy trzech mezozoicznych basenów osadowych: magurskiego (północno-zachodniego), właściwego skałkowego (centralnego) i manińskiego (południowo-wschodniego). Baseny magurski i właściwy skałkowy oddzielone były od siebie grzbietem północno-zachodnim (czorsztyńskim), a baseny skałkowy i maniński – grzbietem południowo-wschodnim – tzw. egzotycznym grzbietem Andrusova (Birkenmajer 1979, 1986; Golonka i in. 2006). Zróżnicowanie batymetrii basenu pps zadecydowało o wykształceniu szeregu stref sedymentacyjnych, w których od otwarcia zbiornika na granicy triasu i jury, aż po okres jego zamknięcia w paleogenie, powstawały tzw. sukcesje skałkowe (Birkenmajer 1977, 1979, 1986).





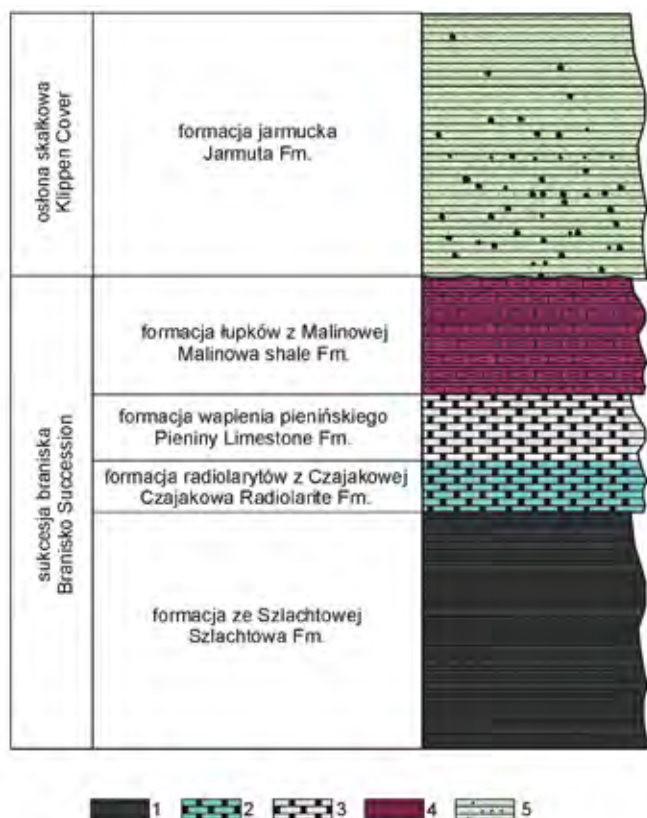


Fig. 4. Uproszczony profil litologiczny rejonu Jarmuty, 1 – łupki i piaskowce fliszowe, 2 – radiolaryty, 3 – wapienie rogowcowe, 4 – łupki pstre i margle, 5 – zlepiénce, piaskowce i łupki, (Birkenmajer 1958a, 1977, 1979, zmieniony) • Simplified lithological column of the Jarmuta Mt. area, 1 – flysch shales and sandstones, 2 – radiolarites, 3 – radiolarian limestones, 4 – cherry-red and green shales and marls, 5 – conglomerates, sandstones and shales (Birkenmajer 1958a, 1977, 1979, modified)

W rowie centralnym utworzyły się sukcesje basenowe (braniska i pienińska), a na południowo-wschodnim skłonie grzbietu czorsztyńskiego – płytkomorska sukcesja czorsztyńska. Utwory grzbietu południowo-wschodniego znane są głównie z egzotyków w utworach kredy i paleogenu sukcesji sąsiednich. Wzdłuż niemal całej długości pps występują sukcesje czorsztyńska, braniska i pienińska, pozostałe mają znaczenie lokalne (Birkenmajer 1977, 1986).

Sukcesje występują w postaci autochtonu lub samodzielnych jednostek tektonicznych o charakterze płaszczowin powstałych w wyniku kilku faz fałdowań. Równocześnie z późnokredowymi procesami tektonicznymi trwała sedymentacja utworów osłony skałkowej – tzw. formacji jarmuckiej (mastrycht-paleogen) (Birkenmajer 1977, 1979, 1986). Zdeponowane utwory uległy kolejnemu fałdowaniu na granicy kredy i paleogenu. Utworzyła się młodsza pokrywa wieku paleogeńskiego. Ma ona charakter fliszowy i wykształcenie charakterystyczne dla basenu magurskiego, który po okresie fałdowań laramijskich ekspandował ku południowi na obszar pps. Dzisiaj utwory te zaliczane są do tektonicznej tzw. jednostki Grajcarka (Birkenmajer, 1979, 1986).

W budowie geologicznej rejonu Jarmuty wyróżnić można utwory skałkowej jednostki braniskiej, późnokredowo-paleogeńskiej osłony skałkowej należące do jednostki Grajcarka oraz pokrywy czwartorzędowej (Fig. 4).

Utwory jednostki braniskiej są silnie zredukowane tektonicznie i niekompletne. W terenie można w nich wyróżnić fliszowe, czarno-zielonkawe łupki z wkładkami syderytów, syderyticznych wapieni, muskowitowych, syderyticznych piaskowców oraz szaro-zielonkawe łupki margliste z cienkimi wkładkami piaskowców formacji ze Szlachtowej (aalen dolny), zielonkawe i czerwone radiolaryty formacji z Czajakowej (oxford) oraz białe lub szare wapienie rogowcowe formacji wapienia pienińskiego (tyton-starszy neokom). Lokalnie nad nimi występują zielone i pstre łupki oraz łupki margliste formacji margli z Malinowej (cenoman-kampan) (Birkenmajer 1958a, 1977, 1979, 1986).

Utwory osłony górnokredowej należące do formacji jarmuckiej wykształcone są jako kompleks piaskowcowo-zlepiéncowy ku stropowi przechodzący w łupkowo-piaskowcowy. Piaskowce mają charakter wapnisty i barwę zielonkawą. W zlepiénkach występuje materiał egzotyczny i skałkowy (Birkenmajer 1958a, 1977, 1979).

Pokrywa czwartorzędowa obejmuje głównie gliny zwietrzelinowe, aluwia, koluwia i andezytowe gołoborza (Birkenmajer 1958a, 1986).

Rejon Jarmuty podlegał kilkukrotnym zaburzeniom tektonicznym. Poskutkowało to powstaniem skomplikowanej budowy geologicznej. Nasunięte z południa utwory płaszczowiny braniskiej oraz utwory pokrywy jarmuckiej odsłonięte są w postaci kilku ponasuwanych na siebie łusek (Fig. 5). Obszar rozcięty jest szeregiem poprzecznych, południkowo wydłużonych uskoku (Birkenmajer 1958a, 1979). Charakterystyczne jest występowanie szeregu równoleżnikowo przebiegających wychodni intruzji andezytowych typu sill.

## Andezyty pienińskie

Szlachtowski obszar eksploatacji kruszców związany jest z występującym na obszarze polskiej części Pienin pasem mioceńskich intruzji andezytowych zwanych pienińską linią andezytową (PAL) (Małkowski 1921; Birkenmajer 1996; Birkenmajer *et al.* 2004). Występuje ona w wąskiej strefie o kierunku WNW-ESE i długości 20 km pomiędzy okolicami Czorsztyna (na W) a okolicami Jaworek (na E). W miejscu największego wygięcia struktury pienińskiej (ku N) andezyty przecinają skośnie kontakt tektoniczny pps (od S) z płaszczowiną magurską (Birkenmajer 1996). Wgłębny przebieg intruzji został udokumentowany pomiarami magnetycznymi (Małoszewski 1956, 1957, 1958, 1962). Najważniejsze obszary występowania intruzji andezytowych to w rejonie Czorsztyna – góra Wżar (Małkowski 1921, 1923, 1958; Kardymowicz, 1957; Birkenmajer, 1956, 1958b, 1962, 1979, 1996), w rejonie Szczawnicy – góra Jarmuta (Małkowski 1921, 1923, 1958; Kardymowicz 1957; Małoszewski 1958; Birkenmajer 1958a, 1979, 1996; Birkenmajer *et al.* 2004) i w rejonie Jaworek – góra Krupianka (Małkowski 1921, 1923, 1958; Kardymowicz 1957; Birkenmajer, Pazdro 1968; Birkenmajer 1996) (Fig. 6). W przypadku Wżaru i Krupianki magma intrudowała w paleogeńskie utwory fliszowe płaszczowiny magurskiej. W przypadku Jarmuty, jak już wspomniano, intruzje przecinają kredowe i jurajskie skały osadowe jednostki Grajcarka (Birkenmajer 1957, 1979, 1996).



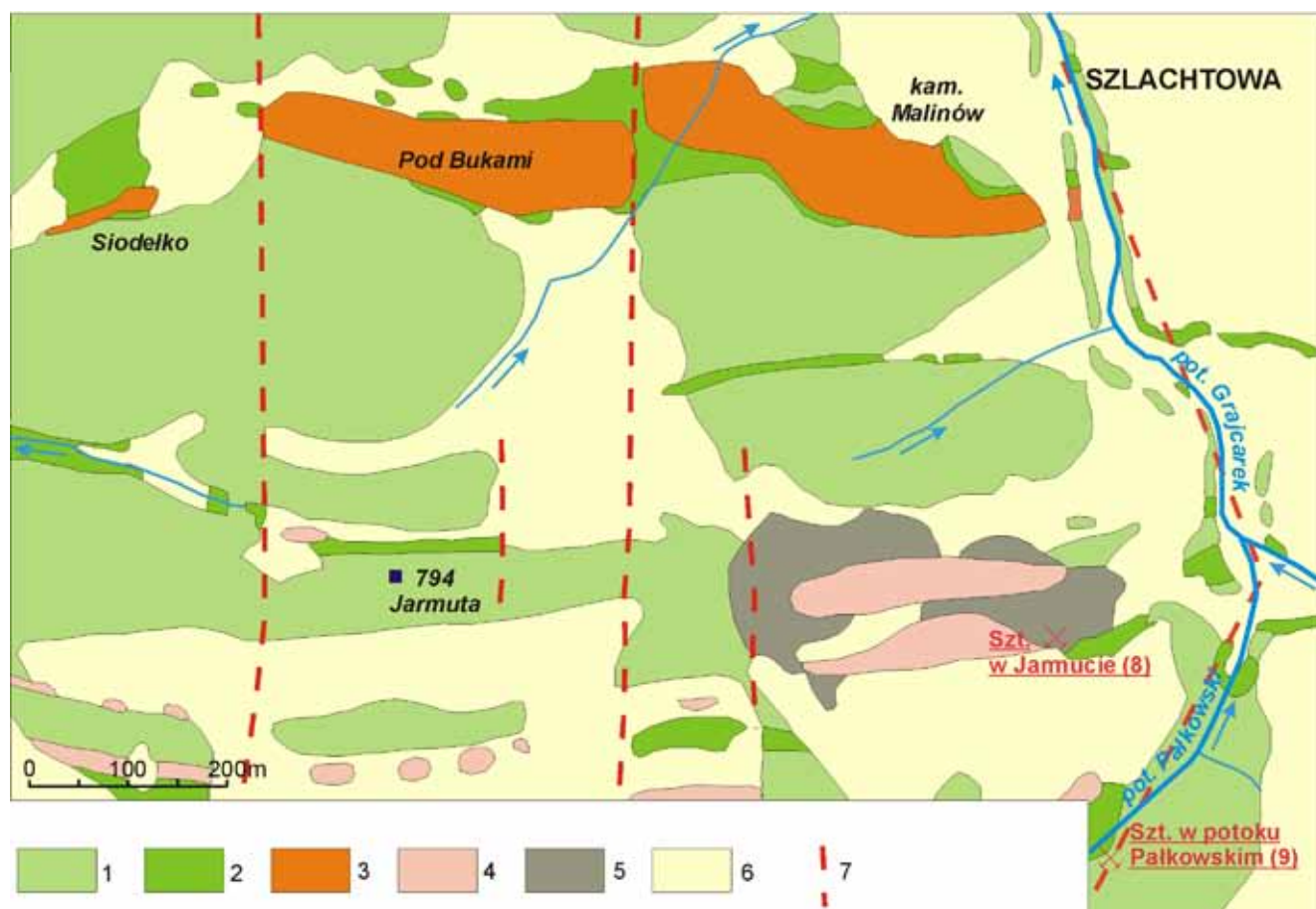


Fig. 5. Uproszczona mapa geologiczna rejonu Jarmuty, 1, 2 – Jednostka Grajcarka (1 – formacja jarmucka: mastrycht, 2 – osady wieku toark-kampan formacji ze Szlachtowej, formacji radiolarytów z Czajakowej, formacji wapienia pieniąńskiego i formacji łupków z Malinowej), 3 – intruzje andezytów amfibolowych typu sill, 4 – intruzje andezytów amfibolowo-augitowych typu sill, 5 – osady zmienione kontaktowo i hydrotermalnie, 6 – osady pokrywy czwartorzędowej, 7 – środkowo mioceneskie uskoki poprzeczne (Birkenmajer 1958a, 1977; Birkenmajer *et al.* 2004, zmodyfikowany) • Simplified geology map of Mt Jarmuta area, 1, 2 – Grajcerek Unit (1 – Jarmuta Fm.: Maastrichtian, 2 – Toarcian-Campanian deposits of the Szlachtowa Fm., Czajakowa Radiolarite Fm., Pieniny Limestone Fm., Malinowa Shale Fm.), 3 – amphibole-andesite sills, 4 – amphibole-augite andesite sills, 5 – contact and hydrothermally altered deposits, 6 – Quaternary cover, 7 – Middle Miocene transversal faults, 8 – Jarmuta adit, 9 – Pałkowski stream adit (Birkenmajer 1958a, 1977; Birkenmajer *et al.* 2004, modified)

Historia badań magm andezytowych ma swą blisko stuletnią tradycję. Słynny kanadyjski petrograf Norman Levi Bowen znany ze swych badań nad procesami krystalizacji magmy, a przede wszystkim z utworzenia modeli krystalizacji minerałów ze stopów magmowych zwanych szeregami Bowena, sugerował jakoby magmy andezytowe były produktami frakcyjnej krystalizacji magm bazaltowych (Bowen 1928). Teoria ta nie wytrzymała jednak próby czasu ze względu na relatywnie rzadkie współwystępowanie tych skał ze sobą. Reginald Aldworth Daly – również pochodzenia kanadyjskiego, który niezależnie rozwinął teorię stopów magmowych, uważał powstawanie andezytów za efekt zestalenia się magmy bazaltowej i materiału sialicznego skorupy ziemskiej (Daly 1933). Ta teoria nie tłumaczyła jednak obecności skał andezytowych na skorupie typu oceanicznego gdzie brak warstwy granitowej. Nie wykluczając innych teorii, obecnie przeważa pogląd wiążący pochodzenie magm andezytowych ze strefami subdukcji i związanymi z nimi strefami Benioffa oraz wulkanizmem łuków wysp. Konsumowanie kry oceanicznej powoduje uwalnianie znacznej ilości ciepła, powodując przetapianie

jej skał. Magmy andezytowe powstają w tym przypadku albo w wyniku kontaminacji pewnych ilości skał osadowych, albo też poprzez upłynnienie skał metamorficznych powstających w warunkach wysokiego ciśnienia – eklogitów. Jak wykazują badania eksperymentalne także w trakcie frakcyjnej krystalizacji magm o stopie bardziej zasadowym od andezytowego oraz krystalizacji granatów i piroksenów może dochodzić do powstania stopu andezytowego. Znanie są przypadki, w których lawy o składzie andezytu wydostają się na powierzchnię na obszarach asejsmicznych, wykluczających subdukcję. Przypadki takie związane są z powolnym wytapianiem skał subdukowanych w tych miejscach wiele milionów lat (10–20) wcześniej (Majerowicz, Wierchołowski 1990).

W trakcie badań andezytów pieniąńskich wyróżniono szereg ich odmian petrograficznych. Według Małkowskiego (1918, 1921, 1958) w Pieninach można wyróżnić dwa podstawowe typy andezytów. Występujące między Czorsztynem a Jaworkami andezyty amfibolowe, uważane za starsze, występujące na górach Wżar i Jarmuta andezyty amfibolowo-augitowe, uważane za młodsze oraz brekcje wulkaniczne.

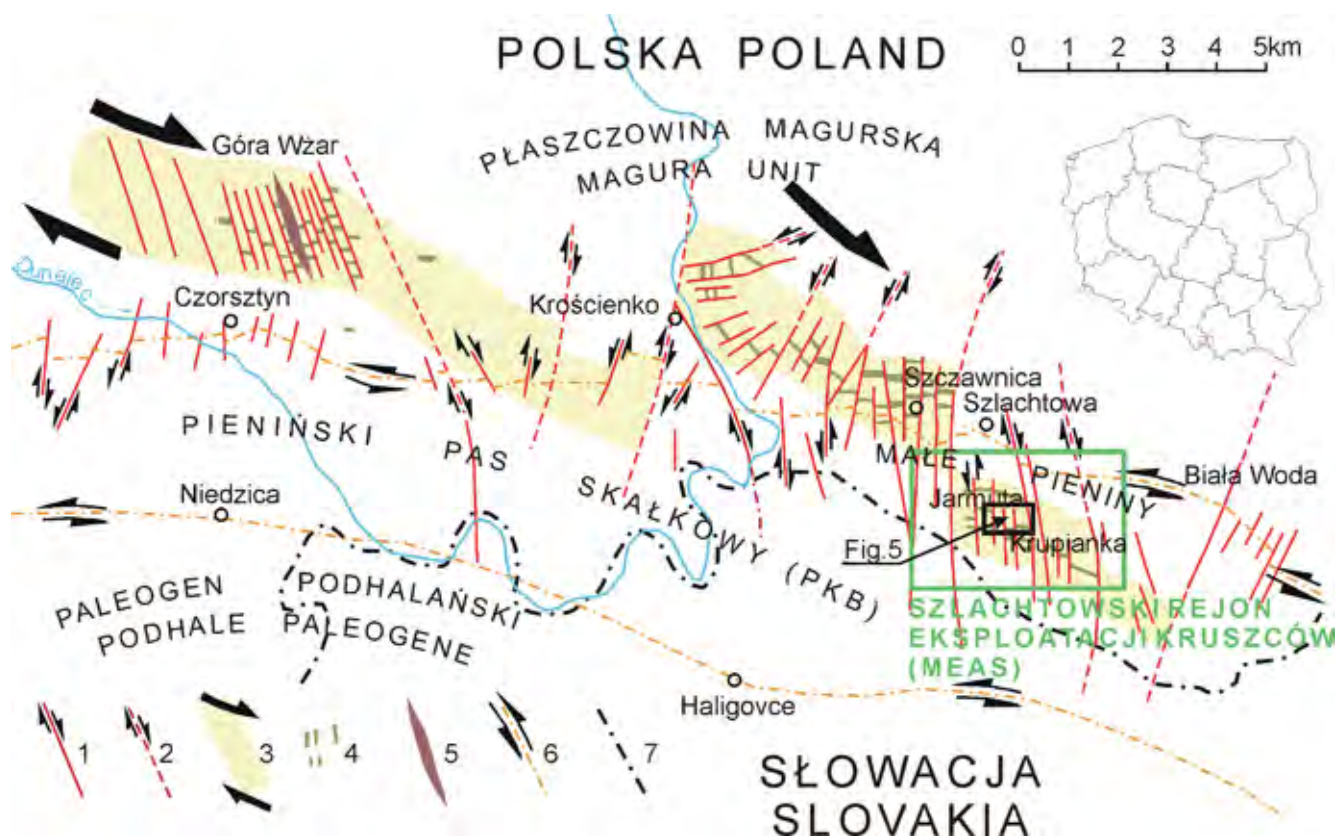


Fig. 6. Szlachtowski rejon eksploatacji kruszców na tle pieninińskiej linii andezytowej (PAL). 1 – poprzeczne uskoki przesuwne prześledzone na powierzchni, 2 – prawdopodobne poprzeczne uskoki przesuwne w podłożu płaszczowiny magurskiej, 3 – PAL z podanym kierunkiem przemieszczenia przesuwczego, 4 – dajki andezytowe starszej generacji, 5 – dajki andezytowe młodszej generacji, 6 – podłużne uskoki przesuwne brzeżne pieninińskiego pasa skałkowego, 7 – granica państw (Birkenmajer, 1996, zmodyfikowany) • Mineral extraction area of Szlachtowa in relation to the Pieniny Andesite Line (PAL), 1 – transversal strike-slip faults traceable at the surface, 2 – supposed transversal strike-slip faults in substratum of the Magura Nappe, 3 – PAL with sense of strike-slip translation marked, 4 – older generation andesite dykes, 5 – younger generation andesite dykes, 6 – longitudinal strike-slip boundary faults, 7 – border of the countries, MEAS – mineral extraction area of Szlachtowa, PKB – Pieniny Klippen Belt (Birkenmajer, 1996, modified)

Birkenmajer (1958b, 1979) oraz Michalik, Słaby (2003) wyróżnili na górze Wżar andezyt skaleniuowo-amfibolowy, andezyty amfibolowo-magnetytowe, andezyty magnetytowe, andezyty augitowo-amfibolowe oraz brekcje wulkaniczne. Według Parachoniaka (1961) na górze Wżar można wydzielić andezyty bazaltowe, andezyty skaleniuowe i andezyty augitowo-amfibolowe. Youssef (1978) wydzielił na górze Wżar andezyty plagioklazowo-amfibolowe, andezyty magnetytowe oraz starsze i młodsze andezyty amfibolowo-augitowe. Badania geologiczne powierzchniowe (Birkenmajer 1962, 1996), wiercenia (Jarmuta, Szczawnica), a także zdjęcia anomalii magnetycznych (Małozewski 1956, 1957, 1958, 1962) są dowodem, że andezyty pieninińskie występują najczęściej w postaci niewielkich żył niezgodnych (dajki) oraz rzadziej jako żyły zgodne (sille).

Bezpośrednia przyczyna powstania PAL nie jest znana. Najczęściej, za Birkenmajerem (1986), prezentowany jest pogląd o związku magmatyzmu miocenińskiego z sawską i styryjską tektogenezą pps. Obecność w andezytach ksenolitów różnorodnych skał (osadowych, metamorficznych, plutonicznych oraz ich zmienionych termicznie odpowiedników) (Małkowski 1921; Kardymowicz 1957; Birkenmajer *et al.* 2004) pozwala wiązać andezytowe komory magmowe z najgłębszymi strefami przyzakrecyjnych Karpat zewnętrz-

nych znajdującymi się na głębokościach 10–20 km (Birkenmajer *et al.* 2004).

Zauważono (Birkenmajer 1996; Jurewicz 2005), że PAL, poza swą kontynuacją w rejonie Moraw i zakarpaciej Ukrainy, ma swe przedłużenie także w kierunku NW-W – na Dolnym Śląsku w postaci dolnośląskiej formacji bazaltoidowej.

Wiek intruzji badany był metodami paleomagnetycznymi. Andezyty amfibolowe w rejonie Jaworek mają odpowiadać dolnemu miocenowi, andezyty amfibolowo-augitowe młodszej generacji na górze Wżar miały być odpowiednikiem słowackich wulkanitów z pogranicza miocenu środkowego i górnego (baden górny-sarmat dolny), a andezyty starsze z góry Wżar mogłyby być analogiczne do słowackich andezytów fazy pierwszej (dolny baden) (Birkenmajer, Nairn 1965, 1969). Nowsze badania radiometryczne przeprowadzone metodą potasowo-argonową pozwoliły określić wiek andezytu amfibolowo-augitowego najmłodszej intruzji z góry Wżar na około 12,6 mln lat (górny miocen). Andezyty starszych intruzji w wyniku ich przegrzania i zmian w składzie mineralnym nie nadają się do datowania metodą potasowo-argonową. Podobnie badanie tą metodą andezytów na górze Jarmuta nie dało wiarygodnych wyników. Mogło być to spowodowane zmianami chemiczno-mineralogicznymi tych skał, w wyniku oddziaływania roztworów hydrotermalnych na andezyt (propylityzacji – patrz dalej) oraz teletermalnych (kar-



bonatyzacja). Oba te procesy zostały rozpoznane w rejonie Jarmuty (Birkenmajer 1986; Birkenmajer, Pécskay 1999; Birkenmajer *et al.* 1987, 2004).

## Metamorfizm i mineralizacja

O obecności metamorfizmu kontaktowego wokół intruzji andezytowych wschodniej części PAL, pomiędzy Szczawnicą a Jaworkami i występujących tam mineralizacjach wspomina już Małkowski (1918, 1921, 1923, 1958). Badaniami aureoli kontaktowych zajmował się też Birkenmajer (1958a). Autor zwrócił uwagę na zróżnicowanie intensywności zmian kontaktowych rejonu Jarmuty. Z najszerszą aureolą mamy do czynienia w przypadku kontaktu skał intruzji z utworami pstrych łupków formacji z Malinowej jednostki braniskiej. Według badacza w strefie metamorfizmu termicznego doszło do dehydratacji minerałów w łupkach oraz redukcji Fe. Dlatego strefom zmian towarzyszy odbarwienie skał na kolor czarno-zielony lub rdzawy. Wśród procesów dodatkowych Birkenmajer wymienia rekrytalizację węglanów oraz sylikfikację. Autor sugerował też zachodzenie metasomatozy pomiędzy skałami otoczenia i intruzją. Jako prawdopodobną uznał słabą penetrację masywu przez ekshalacje o typie  $H_2S$ . Szczególną uwagę poświęcił karbo-natyzacji andezytów pod wpływem roztworów zawierających dwutlenek węgla i powodujących rozkład amfiboli, plagioklazów i przeobrażenie andezytów w „rozsypliwą lub gliniastą rdzawo-żółtą substancję”.

W pracy zbiorowej (Birkenmajer *et al.* 2004) autorzy wyróżnili dwie strefy zmian kontaktowych: bliższą intruzji, cechującą się wzbogaceniem w sanidyn, diopsyd, wollastonit, pigeonit, krystobalit oraz drugą, dalszą od intruzji, wzbogaconą w wollastonit, diopsyd i granaty. Poza tymi strefami doszło do rekrytalizacji minerałów okruszkowych i wzbogacenia w tlenki tytanu i żelaza. Jeszcze dalej od intruzji kalcyt, syderyt, minerały ilaste pozostały niezmiennione. Siarczki będące produktami zmian hydrotermalnych występują zarówno w strefach zmienionych termicznie, jak i tych, w których zmian nie odnotowano. Można więc stwierdzić, że procesy, które doprowadziły do ich powstania mają charakter wtórny względem zmian, które zaszły w aureoli kontaktowej.

Już Małkowski (1918) wskazał na związek pomiędzy żyłami kruszczowymi Jarmuty a działalnością gorących roztworów penetrujących górotwór. Małkowski (1918) i Wojciechowski (1955) jako główną przyczynę powstania minerałów kruszczowych podają propilityzację – metasomatyczny proces zachodzący pod działaniem roztworów hydrotermalnych zawierających  $CO_2$  i S, polegający na przeobrażeniu minerałów barwnych w chloryt, epidot i kalcyt z towarzyszącą temu albityzacją, pirytyzacją, sylikfikacją, kaolinizacją oraz okruszczowaniem Ag, Cu, Au i innymi metalami (Ryka, Maliszewska, 1991). Najpełniejszą analizę procesów, które doprowadziły do utworzenia w wulkanicznych utworach pps okruszczowania rozproszonego i poliminerálních żył przedstawiła E. Gajda w 1958. Autorka doszła do wniosku, że zaistniałe procesy działały w różnych rejonach z różną siłą. Dowodziła, że spośród wszystkich wystąpień andezytów PAL najwyższym stopniem zmian cechują się twory rejonu po-

toków Sztolnia oraz Pałkowskiego, a także góry Jarmuta. Wśród zmian chemicznych, w najbardziej przeobrażonych utworach autorka zauważyła wzrost ilości wapnia, żelaza, magnezu i wody, pojawienie się nowych składników jak dwutlenek węgla i siarka, nieznaczny wzrost zawartości pierwiastków śladowych (Zn, Pb, Cu) oraz obecność śladowych ilości metali szlachetnych (Au i Ag). Wśród zmian mineralogicznych wyróżniła pojawienie się w najbardziej zmienionych strefach gniazd i drobnych żyłek minerałów kruszczowych (sfalerytu, pirytu) oraz „sypkiej żółtej masy”, wśród której autorka wyłoniła obecność: Ca, Si, Sr, Cu, Zn, Pb, As. W strefach mniej zmienionych autorka zanotowała pojawienie się nowych minerałów – chlorytu, epidotu, kalcytu, plagioklazów, kwarcu, pirytu, pirotynu oraz sfalerytu. Wraz ze zmianami mineralnymi obserwowała zastępowanie ciasta skalnego teksturą hip-automorficzną z jednoczesnym zanikiem prakryształów amfiboli. Na podstawie obecności minerałów wtórnych (chloryt, epidot, kalcyt, skalenie) oraz zmian ciasta skalnego, za pierwszą, wyżej temperaturową fazę zmian przyjęła, zachodzącą pod wpływem emanacji magmy – propilityzację. Drugim etapem zmian była odległa czasowo od propilityzacji – krystalizacja minerałów kruszczowych: pirytu i sfalerytu, cynobru i muszkietowitu. Krystalizacja przebiegała w drobnych żyłkach i gniazdach, powodując impregnację skał siarczkami. Jak już wspomniano, w różnych rejonach zmiany miały różny charakter. Najpełniejszy, dwufazowy przykład zmian miał miejsce w dolinie potoku Sztolnia. W Potoku Pałkowskim i na Jarmucie obserwowane zmiany zaszły najprawdopodobniej wyłącznie pod wpływem roztworów kruszczowych (Gajda, 1958).

Nowsze badania (Szeliga, Michalik, 2001; Michalik, Słaby, 2003) potwierdziły nałożenie się procesów metamorfizmu kontaktowego i propilityzacji. Wśród najważniejszych zmian strefy endogenicznej aureoli kontaktowej autorzy wymienili zastępowanie plagioklazów kwarcem oraz zastępowanie plagioklazów, piroksenów i amfiboli kalcytem. Ponadto w zmienionych andezytach krystalizowały wtórne plagioklasy, diopsyd, granaty i biotyt. W rozproszonej lub żyłkowej mineralizacji kruszczowej przeważają: pirotyt, chalkopiryt, piryt, a sporadycznie sfaleryt, kowelin, elektrum i markasyt. W silnie zmienionych odmianach pojawiał się również goethyt. Analizy tych autorów nie potwierdziły opisywanych (Banaś *et al.* 1993) obecności tellurków bizmutu – wehrlitu i tetradymitu.

## Złoto i srebro

Najstarsze znane analizy prób kruszców rejonu szlachtowskiego pochodzą z roku 1736 i były sporządzone na zlecenie księcia Pawła Sanguszki, w tym okresie właściciela kopalni szlachtowskich (Arch. Sang. rkps. 504). O ciekawych okolicznościach, w jakich analizy zostały sporządzone traktuje następny rozdział artykułu. Tu warto powiedzieć, że odkryto wtedy w trzech grupach prób srebra: „w pierwszej 2 semiuncje<sup>1</sup> i 3 kwadranty [?] na cetnar<sup>2</sup>, w trzeciej 2 kwadranty, w czwartej 3 semiuncje” (Arch. Sang. rkps. 504). Według obliczeń Dziekońskiego (1959), pamiętając o braku informacji jakich jednostek saskich czy polskich używano, należy przyjąć, że opróbowana skała była rudą ubogą

w srebro – 260 g Ag/tonę (wg jednostek polskich) lub 450 g Ag/tonę (wg jednostek saskich). Przytoczone analizy stawiają rejon Jarmuty w rzędzie ubogich złóż złotonośnych i srebronośnych, opłacalnych do eksploatacji pod warunkiem zastosowania wstępnego wzbogacania (Dziekoński 1959). Historyczne analizy próbował potwierdzić Małkowski (1918, 1921, 1923). Według badacza wypełnienie żył limonitem i genetyczne podobieństwo do żył ze Spisza, Słowacji i Węgier „nasuwa przypuszczenia istnienia związku z magnetopirytem i pirytem złota” (Małkowski 1918). Pomimo negatywnych wyników analiz, Małkowski upierał się przy swoim, tłumacząc wyniki niewystarczającą ilością materiału. Dopiero badania Wojciechowskiego (1950, 1955) potwierdziły wcześniejsze analizy. Wyniki szczegółowych badań żył kruszczowych (Wojciechowski, 1955) dowodzą, że głównymi minerałami notowanymi w żyłach był kwarc, kalcyt, rzadziej ankeryt i chalcedon. Wśród minerałów kruszczowych występowała galena, sfaleryt i w mniejszej ilości chalkopiryt, a ponadto arsenopiryt i pirotyt, bornit, kowelin, malachit, azuryt, cerusyt, magnetyt, którym towarzyszyło srebro, złoto miedź, rtęć i prawdopodobnie ołów. Przeprowadzone analizy chemiczne dały dowód występowania 10% ołowiu, 1,5% cynku, 575 g srebra i 1 g złota na tonę. Autor opisuje, że w sztolni w Potoku Pałkowskim, w chodniku głównym, 4 m od szybiku (Fig. 15), z próby ważącej ok. 500 g wydzielił sto kilkadziesiąt „mikrosamorodków” złota, z których największy miał rozmiary 0,32 x 0,12 mm. Barwa samorodków wg tego samego autora wskazuje na stop złota i srebra (elektrum).

## Najstarsze ślady górnictwa w rejonie Małych Pienin

Obszar szlachtowski, prawdopodobnie od XIV w. był miejscem poszukiwań, a następnie eksploatacji żył polimetalicznych. Zawartość minerałów kruszczowych była w nich w naturalny sposób znacznie wyższa od mineralizacji rozproszonej w skałach otoczenia i w samej intruzji (Fig. 4, 5). Badania prowadzone przez Wojciechowskiego (1950, 1955) i innych (Dziekoński 1959; Gajda 1958; Sokołowska, Wojciechowski 1996; Szeliga, Michalik 2001) wskazują, że zainteresowanie rejonem Szlachtowej, jako miejscem potencjalnego występowania metali szlachetnych, było jak najbardziej uzasadnione.

Rozważając historię wydobywania kruszców w okolicach Szlachtowej, należy łączyć ją z zachowanymi w rejonie Jarmuty śladami robót górniczych. Aktualnie znane są wyłącznie trzy obiekty: sztolnia w Jarmucie, sztolnia w Potoku Pałkowskim i ślady robót rozpoznawczych w Białej Wodzie (Fig. 2, 6). Z całą pewnością w rejonie Małych Pienin obiektów takich było znacznie więcej. W dokumentach archiwum Sanguszków (Arch. Sang. rkps. 504; Matras, 1959), sporządzonych ok. 1726 r., wspomnianych jest kilka, prawdopodobnie XVI-wiecznych obiektów górniczych. W rejonie Białej Wody znana była sztolnia, w której odnaleźć można było stare ślady stemplowania. Obiekt był już wtedy częściowo, zawalony, ale wciąż widoczne były miejsca okruszczowania („biała macica”). Według relacji naoczego świadka, sztolnia ta miała być w pobliżu wodospadu o wysokości „na dwa człeki”. Zgodnie z podaniami ludowymi miała tam być też huta. To same źródło

podaje, że według pozyskanych od miejscowych górali przekazów ustnych, miały też istnieć sztolnie w rejonie „ogrodu” znajdującego się w okolicy wąwozu Homole i w rejonie Czarnej Wody (Fig. 2). W rejonie Szlachtowej, nad rzeką (prawdopodobnie chodzi o Grajcarek), w okolicy młyna znajdowała się sztolnia i huta. Wyniki inwentaryzacji przeprowadzonej ok. roku 1726, o której szerzej mowa dalej, wskazywały, że rejon Jarmuty stanowił wcześniej główny obszar wydobywania kruszców w rejonie Małych Pienin. Eksploatacja prowadzona była jednak siłami lokalnymi, bez znaczącego udziału osób z zewnątrz (Matras 1959). O niektórych obiektach górniczych wspomina Małkowski (1918, s. 685), który, cytując Altha (1885), pisze: „W małym potoczku wpadającym z Uboczy do potoku Sztolnia leży dawna sztolnia, której ślady dopiero w ostatnich latach zostały odkryte. Sztolnia jest całkiem wodą zalana; jak jednak świadczą jeszcze widoczne hałdy, musiała ona być prowadzona w trachicie”. Matras (1959, s. 109) wzmiankuje o śladach obecnie zasypanego szybu górniczego znajdującego się w Szafranówce (Fig. 2): „Szyb ten był dostępny na głębokości około 3 metrów”. Jeszcze w 1918 r. Małkowski (1921, s. 16) znalazł obecnie zasypaną sztolnię znajdującą się: „w górnej części potoku Sztolnia, na południowy-zachód od grzbieciku oznaczonego kotą 708, zwanego Krupianką” (Fig. 2). Ten sam badacz zauważa również, że po południowej stronie Jarmuty, „poniżej przełęczy łączącej najwyższy szczyt Jarmuty (środkowy) z najbardziej wschodnim (lesistym)” miejsce „robi wrażenie starej odkrytki lub kamieniołomu. W pobliżu widać nagromadzone rumowiska skalne przypominające hałdy” (Małkowski 1921, s. 15).

Najdawniejsze, potwierdzone próby górnicze okolic Szlachtowej należy niewątpliwie wiązać z osobą starosty muszyńskiego Achacego Jordana, który w 1523 r. wykupił sołectwo szlachtowskie z rąk niejakiego Wołoszyna (Act. Castr. Sandec., I). Rodzina Jordanów zakliczyńskich była silnie związana z górnictwem. Jan z Zakliczyna, będący w 1398 r. wójtem myślenickim, w 1443 r. został bachmistrzem żupy wielickiej (Boniecki 1906). W 1498 r. Jan i Mikołaj Jordanowie otrzymali przywilej na poszukiwanie „skarbów i kruszców” (Łabęcki, 1841). Ten sam Jan, po wykupieniu z rąk Ratułtów starostwa nowotarskiego, na sejmie w Radomiu w 1505 r. wystąpił o przywilej poszukiwania kruszców w całej Polsce, a zwłaszcza w górach za Nowym Targiem i Szaflarami. Przywilej ten pozyskał z rąk Aleksandra Jagiellończyka cztery miesiące później (Matras 1959). Istnieją zapiski o prowadzonych przez Jana i Mikołaja „akcjach górniczych” na Spiszu (Matras 1959). Achacy Jordan po wejściu w posiadanie sołectwa szlachtowskiego odnowił przywileje górnicze. Zatwierdzenie przez panującego wtedy Zygmunta Starego nastąpiło 13 marca 1539 r. (Matras 1959). Niestety nie miał kto przejąć górniczej schedy po Achacym Jordanie. Dobra szlachtowskie przechodziły z rąk do rąk, by trafić do Sebastiana Lubomirskiego (Act. Castr. Sandec., CVIII). Niestety nie wiadomo, czy magnat administrujący salinami wielickimi prowadził w Szlachtowej jakieś prace górnicze. Poza wzmiankami podanymi przez Jana Długosza w dokumencie *Liber beneficiorum* (Długosz 1864) o rzekomych żyłach złotonośnych w rejonie Szlachtowej i związanych z nimi próbach górniczych, najstarszym, znanym dokumentem jest sporządzony na zlecenie Pawła Sanguszki (1680–1750) około 1726 r. memoriał Wojciecha Bedońskiego (Arch. Sang., teka 17, plik 9).



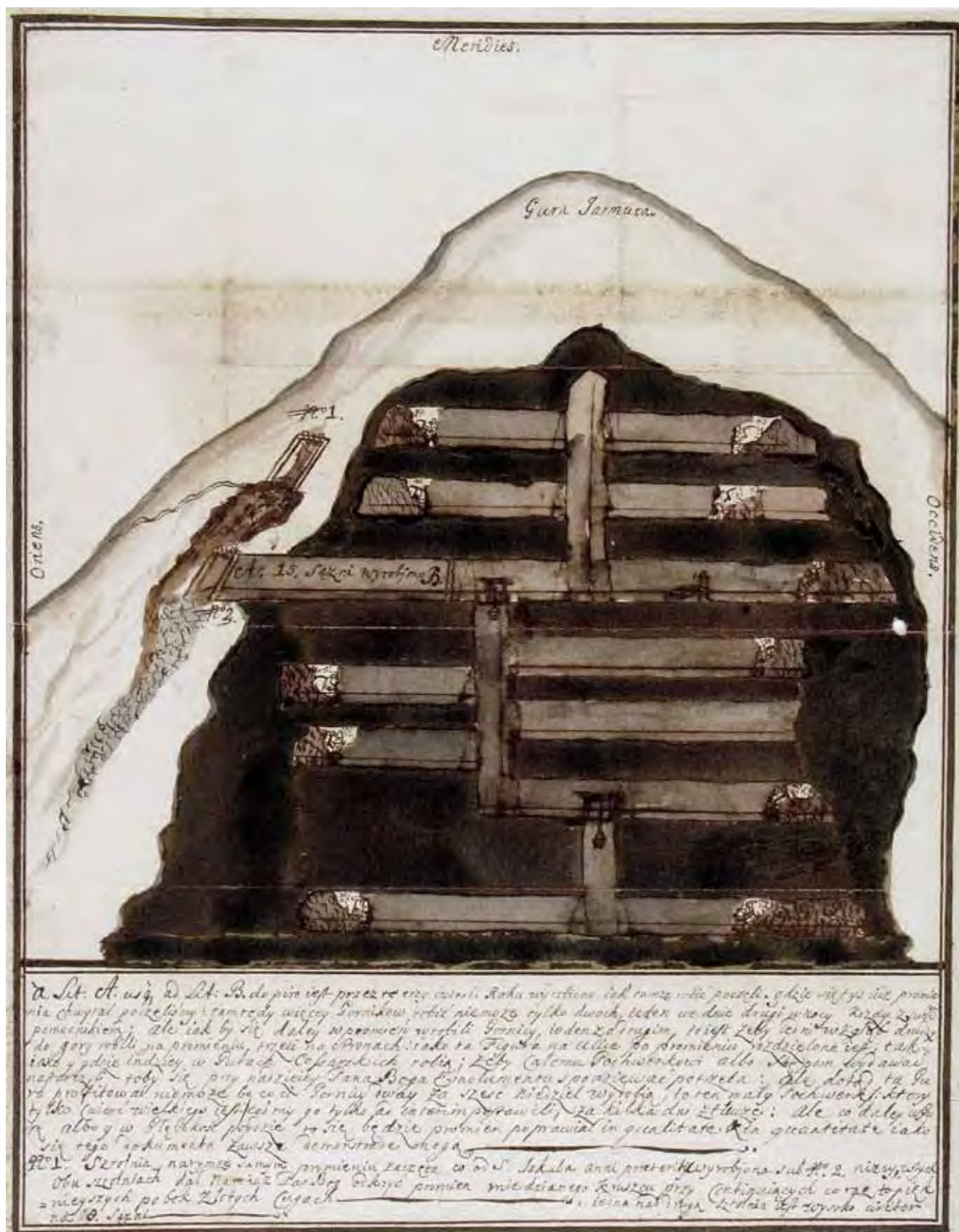


Fig. 7. Projekt kopalni w Jarmucie autorstwa A. Reissingera z roku 1736 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków) • Project of the Mt Jarmuta mine by A. Reissinger, 1736 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. The State Archive in Wawel, Cracow)

Sanguszko – marszałek wielki litewski zawarł związek małżeński z Marią Lubomirską i stał się właścicielem fortuny Lubomirskich. Interesował się górnictwem. Z jego inicjatywy wybudowano w rejonie Olkusza dwa szyby: „Księżna” i „Magdalena” (Matras 1959).

Sanguszko prawdopodobnie wiedział o robotach górniczych prowadzonych wcześniej w rejonie Szlachtowej. Sprowadził z Węgier rzeczoznawców, którzy na podstawie badań terenowych mieli wypowiedzieć się na temat perspektyw górniczych tego rejonu. Stwierdzili oni występowanie rudy nazywanej przez nich: „kruszcem białym” w górze zwanej wówczas Kiczera, a z niemieckiego Goldenes Kopf.



Fig. 8. Opis do zagubionego szkicu terenowego śladów górnictwa w rejonie Homoli autorstwa A. Reissingera, z 1736 roku. (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków)  
• Description to the lost mining terrain sketch of Homole area by A. Reissinger, 1736 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. The State Archive in Wawel, Cracow)

Występowanie tego surowca miało się rozdzielać na cztery żyły rozchodzące się od Kiczery w kierunkach: Białej Wody, Jaworek, Czarnej Wody i do Szlachtowej. W rejonie Białej Wody, jak już wspomniano, współcześnie znana była sztolnia w pobliżu wodospadu. Węgrzy wykryli w niej „żółtą glinę”, ponoć z zawartością srebra. Z późniejszych dokumentów wynika, że w 1739 r. prowadzono tam „stare i nowe roboty” (Arch. Sang. rkps. 504). W trakcie inwentaryzacji prowadzonej na zlecenie Sanguszki nie udało się odnaleźć śladów prawdopodobnie istniejących sztolni w rejonie Homoli. Żyła biegnąca od Kiczery w kierunku Szlachtowej prowadziła do miejsca „nad rzeką”, w którym prowadzono w tym okresie roboty górnicze. Biorący udział w komisji, węgierski sztygar – Maciej Villar twierdził, że znaleziona tam ruda zawierała miedź z zawartością srebra, a w przypadku występowania kruszcu sztolnię należałoby poprowadzić głębiej, umiejscawiając jej wejście na terenie ogrodu sołtysa. W wyniku przeprowadzonych badań terenowych, Bedoński w korespondencji z Sanguszką wskazał Jarmutę jako obszar najlepiej rokujący poszukiwaniom kruszców (Matras 1959).

#### Rozkwit górnictwa w rejonie Szlachtowej

Z dniem 1 stycznia 1732 r. Sanguszko wyłączył kopalnictwo kruszczowe z zakresu ogólnej administracji majątku nawojowskiego obejmującego Nawojową, Szlachtową, Białą i Czarą Wodę oraz Jaworki i jednocześnie powołał do życia przedsiębiorstwo górniczo-hutnicze. Pierwszym administratorem firmy mianował spiskiego Niemca – Andrzeja Reissingera (Arch. Sang. rkps. 504 – umowa o pracę z 16.04.1732). „Administrator kruszców” jak nazywano Reissingera obowiązki objął 16 kwietnia 1732 r. (Arch. Sang. rkps. 504 – rozliczenie roczne z 1733 r.; Matras 1959). Bezpośrednim przełożonym Reissingera był Bedoński, zarządca zamku wiśnickiego i komisarz spraw górniczych.

Utworzenie specjalistycznej jednostki do spraw wydobycia kruszców stanowiło przełom w dziejach górnictwa okolic Szlachtowej. Nowo przybyły inspektor górniczy nie był zachwycony zastanym stanem kopalń i całego sprzętu. Posunął się nawet do nazwania ich zwykłymi „dziurami i wilczymi dołami”. W swoim memoriale pisał: „żadnego fundamentu nie masz, na którym takie roboty tentowane by były” (Arch. Sang. rkps. 504 – *Memoriał Reissingera* z 1736 r.). Duże nadzieje wiązał z nowo otwartą sztolnią na górze Jarmuta, która szła „za promieniem” (żyłą kruszczową). Uwaga Reissingera skupiła się właśnie na tej sztolni (Matras 1959).

Reissinger rozpoczął prace od nabycia stosownego sprzętu, zatrudnienia dodatkowych pracowników i poszerzenia zakresów ich obowiązków (Arch. Sang. rkps. 504 – *Regestry expensów na górników i ich pomocników koło bani szlachtowskich anno 1732* z 2.11.1732 r.). W firmie pracowało wtedy łącznie 19 osób: górnik, szlamiarz, stempiarz, hawiarze, wodniarze oraz pomocnicy. Ponadto jako zwykli robotnicy pracowali miejscowi chłopci. W 1733 r. ze Spisza został sprowadzony wykwalifikowany hawiarz Gotlieb (rkps. Sang. 504 – *Memoriał Reissingera*; Matras 1959).

Rozległe obowiązki inspektora górniczego, w większości niewykwalifikowani pracownicy oraz zastrzeżenia co do poprawnego umiejscowienia prowadzonych robót nie sprzyjały postępowi prac. Entuzjazmu dodało odkrycie „złotonoś-



nej żyły”. Dokonali tego sprowadzeni w maju 1733 r., wykwalifikowani górnicy ze Spiskiej Beli (Arch. Sang. rkps. 504 – *Memoriał Reissingera*). Nowa żyła znajdowała się 18 sążni<sup>3</sup> (ok. 32 m) poniżej poziomu dotychczasowych prac. Reissinger polecił porzucić obecną sztolnię i wszystkie siły skierować do nowej. Posunięcie to odbiło się szerokim echem, a wieść o konflikcie „inspektora” z Bedońskim dotarła do samego księcia Sanguszki (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 23.07.1736 r.). Właściciel polecił rozstrzygnąć spór poprzez zasięgnięcie obiektywnej opinii. Reissinger uzyskał w pełni potwierdzenie celowości swych działań od Jana Józefa Gemberki – wyższego urzędnika salin carskich w Soover na Węgrzech. Stosowne pismo zostało przedłożone Sanguszcze, co ku radości Reissingera i niechęci Bedońskiego zdecydowało o dalszym planie robót na Jarmucie (Matras 1959).

W ciągu kolejnych dziewięciu miesięcy Reissinger wkopał się w głąb skały na odległość 15 sążni (ok. 27 m). W planie robót górniczych w kopalni na Jarmucie pochodzącym z roku 1736 (Fig. 7) można znaleźć optymistyczne wzmianki autora. „W obu tych sztolniach dał nam Pan Bóg odkryć promień miedzianego kruszcu przy kontynuujących się coraz to piękniejszych złotych cugach” (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959). Niestety we wspomnianym dokumencie brak szcze-

gółowych informacji o ilości pozyskanej rudy. Jak twierdził Reissinger tłuczakarnia w ciągu kilku dni mogła przerobić cały zapas rudy gromadzonej przez sześć tygodni (adnotacja Reissingera na przekroju kopalni – Fig. 7).

Podsumowując działalność przedsiębiorstwa górniczo-hutniczego pod kierownictwem Reissingera, trudno stwierdzić, czy jego potencjał został w pełni wykorzystany. Roboty wprawdzie były prowadzone dzień i noc, jednak w ciasnym chodniku mógł równocześnie pracować tylko górnik i pomocnik (adnotacja Reissingera na przekroju kopalni – Fig. 7). Kopalnia na Jarmucie nie przynosiła oczekiwanych zysków. W związku z niepowodzeniami Reissinger zwrócił swą uwagę na najbliższą okolicę. W pierwszej kolejności sprawdził w terenie stare zapiski o paśmie Homoli w rejonie Jaworek, a w szczególności „starą szachtę” (prawdopodobnie z XIV lub XV w.). W trakcie poszukiwań sporządził nieodnaleziony do dzisiaj plan, z którego zachowała się wyłącznie część opisowa (Fig. 8). W związku z obiecującymi wynikami badań skał znalezionych u wylotu starej sztolni, Reissinger rozpoczął prace porządkujące stare wyrobisko.



Fig. 9. Dokument „General Relation” autorstwa A. Bittenera z roku 1739 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków) • “General Relation”, a document by A. Bittener, 1739 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. The State Archive in Wawel, Cracow)



Fig. 10. Dokument: „Instrukcyja do Gór moich Slachtowskich” autorstwa P. Sanguszki z roku 1739 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków) • “Instrukcyja do Gór moich Slachtowskich”, a document by P. Sanguszko, 1739 (Archiwum Sanguszków, rkps. 504. The State Archive in Wawel, Cracow)



Fig. 11. Otwór wejściowy sztolni w Jarmucie, fot. T. Bartuś • Entrance to the Jarmuta adit, phot. T. Bartuś

W 1736 r. prace były już prawie skończone. „Inspektor” zalecał, aby „wyprzątać i obaczyć co jest na gruncie”. Z memoriału Bedońskiego dowiadujemy się również o poszukiwaniach prowadzonych w Jaworkach oraz Białej Wodzie, gdzie natrafiono na ślad rudy miedzi (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959).

Z biegiem czasu wokół Reissingera zaczęły narastać kolejne trudności. Niechęć miejscowej ludności, kłopoty natury finansowej oraz zatarg z jakimś Grabowskim, pisarzem dóbr nawojowskich, doprowadziły do spowolnienia, a ostatecznie do zatrzymania prac górniczych w okolicach Szlachtowej (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 21.06.1736 r.). Górnictwu szlachtowskiemu nie sprzyjały też uwarunkowania zewnętrzne. Powodem tego stały się niepokoje spowodowane wybuchem wojny domowej pomiędzy Augustem II i Augustem III a Stanisławem Leszczyńskim.

W 1736 roku Sanguszko wydał swojemu konsyliarzowi Biberowi nakaz przeprowadzenia dochodzenia w sprawie zatargów Reissingera z Grabowskim. Wraz z Biberem jako biegły udał się do Szlachtowej niejaki Gabriel Dietrich, różdżkarz i górnik saski. Wysłannicy nie zastając gospodarzy, udali się do Szlachtowej celem pobrania próbki kruszców. Próbkę została posegregowana na cztery podwójne grupy. Jeden zestaw został wysłany do analizy A. Bittenerowi – niemieckiemu specjalście węgierskiego pochodzenia pracującemu w kopalni w Wieliczce. Po oględzinach prac w Szlachtowej, Dietrich nie doszukał się kruszcu i wyraził przekonanie o bezcelowości dalszych robót. Z raportu wynikało, że sposób prowadzenia robót jest bardzo ryzykowny, sztolnie grożą zawaleniem, urządzenia oraz huta są „nie do rzeczy zrobione”. Prymitywne metody i narzędzia pracy, brak odpowiedniego nadzoru i zaniedbania Reissingera spowodowały, że prace górnicze na Jarmucie okazały się niewypałem (Arch. Sang. rkps. 504 – Diariusz Bibera; Matras 1959).

Sanguszko 26.02.1736 r. zarządził likwidację kopalni w Jarmucie. Gdy wydawało się, że sprawa jest zamknięta, nadeszły wyniki analiz próbek wykonane przez Bitternera. Wykrył on w trzech grupach prób srebro. Wraz z wynikami Bittener przesłał list, wyrażający opinie o pozytywnych rokowaniach prac na Jarmucie (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 24.02.1736 r.). Zgłosił także gotowość przeprowadzenia badań na miejscu (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 11.05.1736 r.). Bitter-

ner po akceptacji Sanguszki najpierw na odległość nadzorował prace górnicze w Nawojowej, jednakże kiedy wody zalały kopalnię skłoniło go to do porzucenia Wieliczki i przeprowadzki do Nawojowej. Wkrótce objął także fachowy nadzór nad górnictwem nawojowskim. Z korespondencji Bitternera z Biberem (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 4.10.1737 r.) dowiadujemy się, że na terenie Szlachtowej były prowadzone badania terenowe. Natrafiono tam na wartościowe rudy kruszców, co spowodowało od 1 września 1737 r. ożywienie robót. Prace prowadzono w kilku miejscach naraz między innymi w Pałkowskim Potoku, gdzie od stycznia 1738, pod kierunkiem sztygara Häniga pracowało aż 35 ludzi (Arch. Sang. rkps. 504 – lista płac za pierwszy kwartał 1738 r.). Napęliło to Bitternera nadzieją, że prace w Szlachtowej mogą przynieść wymierne korzyści.

Bittener z niemiecką starannością opracował plan prac, w którym zakładał utworzenie płuczkarni, tłuczkarni, huty, a także całej infrastruktury dla pracowników (Arch. Sang. rkps. 504 – dokument *Unterthänigste Relation*). W 1738 r. sprowadził dziewięciu górników z Saksonii (Arch. Sang. rkps. 522 – dokument „*Co pan kamerdyner powinien będzie obserwować w prokurowaniu ludzi do gór potrzebnych*”). Oprócz górnika zatrudniono również hawiarzy, płuczkarzy oraz szmelcarzy (Arch. Sang. rkps. 504 – kopie kontraktów zatrudnienia). Przed ich przybyciem, 29 marca 1738 r., zawarł Bittener umowę z Sanguszką, na mocy której objął kierownictwo nad robotami górniczo-hutniczymi na Jarmucie (Arch. Sang. rkps. 504 – „*Służbowe przyrzeczenie Bitternera*” z 29.03.1738 r.).

Wraz objęciem kierownictwa, nadszedł kolejny okres w dziejach górnictwa szlachtowskiego. Rozpoczęły go znaczne i rosnące z kwartału na kwartał wydatki (Arch. Sang. rkps. 504). Poza wysokimi wynagrodzeniami saskich górników i pozostałych kilkudziesięciu pracowników (murarzy, cieśli, ślusarzy, węglarzy, szmelcarzy, robotników ziemnych i innych), gros funduszy pochłaniały roboty budowlane i górnicze. Raporty finansowe dokumentują, iż od 29 listopada 1737 r. do 19 grudnia 1739 r. Bittener otrzymywał na działalność 24 838 tynfów 31 groszy (Arch. Sang. teka 451, plik 19; Matras, 1959). Nowy zarządca często nie otrzymywał od Sanguszki w porę należnych świadczeń lub zakontraktowanych materiałów. Pomimo wyraźnych instrukcji Sanguszki dotyczących udzielania wszelkiej pomocy przedsiębiorstwu górnictwu, Bittener spotykał się z niechęcią administracji Nawojowskiej, a czasami wręcz z działaniami sabotującymi (Arch. Sang. rkps. 504 – listy z 21.04., 23.04., 23.06. i z 27.09.1739 r.). Taka sytuacja wpływała hamująco na tok prac górniczych. Pomimo licznych przeszkód oraz otwartej niechęci rządcy nawojowskiego Sieniackiego, Bittener zdołał poczynić pewne postępy w pracach górniczych. Prowadzona była dalsza eksploracja sztolni zaczętej przez Reissingera. W październiku 1739 r., w ramach sprawozdania dla Bibera (Arch. Sang. rkps. 504 – dokument: „*General Relation*” z dnia 29.10.1739 r.) (Fig. 9), Bittner pisał: „Od dnia, którego w tutejszych górach przez uczyniony niewielki wykop znaleziono ślady rudy ołowianej, pędzono w tym miejscu mniej więcej w kierunku południowo-zachodnim sztolnię, mniej więcej w środku góry, w której to sztolni natrafiono w odległości 15 sążni na



piękną, zbitą, nerkowatą rudę ołowianą nr 1, tkwiącą w miękkiej żółtawej skale; również dalej, w odległości kilku sążni, ruda utworzyła żyłę, tam można by wydobyć rudę ołowianą nr 2, narosłą w skale twardszej. Tu i ówdzie ruda ta na grubości 1 fistla [?] znajdowała się jako pasmo w skale, po czym się rwała i znów się pokazywała, przy czym pokazywała się grubsza na spągu chodnika. Obok tego dobyto odmianę złoże ciemnobrunatnego, żelazistego, nr 3, które to złoże odsłonięto w głąb przy pomocy szybu głębokiego na 10 sążni. W szybie tym napotkano na ten sam kruszec w ilości zmiennej, a jego żyła wchodziła dalej w litą skałę. Dalej nie pogłębiano tego szybu, natomiast pędzono przodek na dwa i pół sążnia tak daleko, jak występował kruszec, ponieważ od przodku żyła stawała się cienka i słaba. Także i dlatego, że nie było jeszcze urządzeń wentylacyjnych, nie można było pracować. Lecz ze spągu sztolni, gdzie znowu kruszec pojawił się obficie, opadając w dół, poszliśmy za nim pochylnią i zostało stwierdzonym, że kruszec ten idzie dalej w skałę. Pędzono dalej przodek, aby wyjść na zewnątrz i przejść większą partię złoże. Dzięki tej pracy w ciągu sześciu i pół kwartałów zebrano czystej rudy 100 cetnarów” (Arch. Sang. rkps. 504 – „General Relation”; Matras 1959). Z przytoczonego opisu wynika, że korytarz dolny, którego obecna długość wynosi ok. 35 m, od odległości ok. 5 m za

pochylnią (dwa i pół sążnia), został wykonany w czasach późniejszych. Jak zauważył w swojej pracy Matras (1959), Bittner wspomina też o dodatkowej, obecnie zasypanej gruzem, drugiej pochylni, która miałaby odchodzić ze spągu dolnego korytarza.

Oprócz opisanej sztolni w Jarmucie Bittener prowadził również sztolnię dolną oraz w Pałkowskim Potoku. Sztolnia dolna położona była u podnóży Jamuty. Bittener był świadomy, iż sztolnia główna (górna) ze względu na brak wentylacji nie może być zbyt głęboka. Przez wzgląd na fakt, iż sztolnia dolna zalewana była przez infiltrujące wody Bittener spodziewał się znaleźć w niej rudę mniej zwietrzałą, bogatszą w metale. Dodatkowo Bittner zamierzał podejść od dołu pod pochylnię sztolni górnej. Do końca 1739 r. dolną kopalnię pogłębiono na 80 łatrów<sup>4</sup> (ok. 160 m) (Arch. Sang. rkps. 504 – „General Relation”). Niestety na skutek błędu w prowadzeniu chodnika minięto szyb górny i nie natrafiono na poszukiwaną żyłę (Arch. Sang. rkps. 504 – dokument: „Protokół dochodzeń przeprowadzonych przez Wojciecha Bedońskiego w Szlachtowej z końcem 1739 r. z załogą górniczą w sprawie niekorzystnych wyników robót” z 30.12.1739 r.). Trzecim obiektem górniczym była sztolnia w Pałkowskim potoku. Jak wynika z dokumentów, górnicy sascy pokładali w niej większe nadzieje niż w sztolni jarmuckiej (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959).

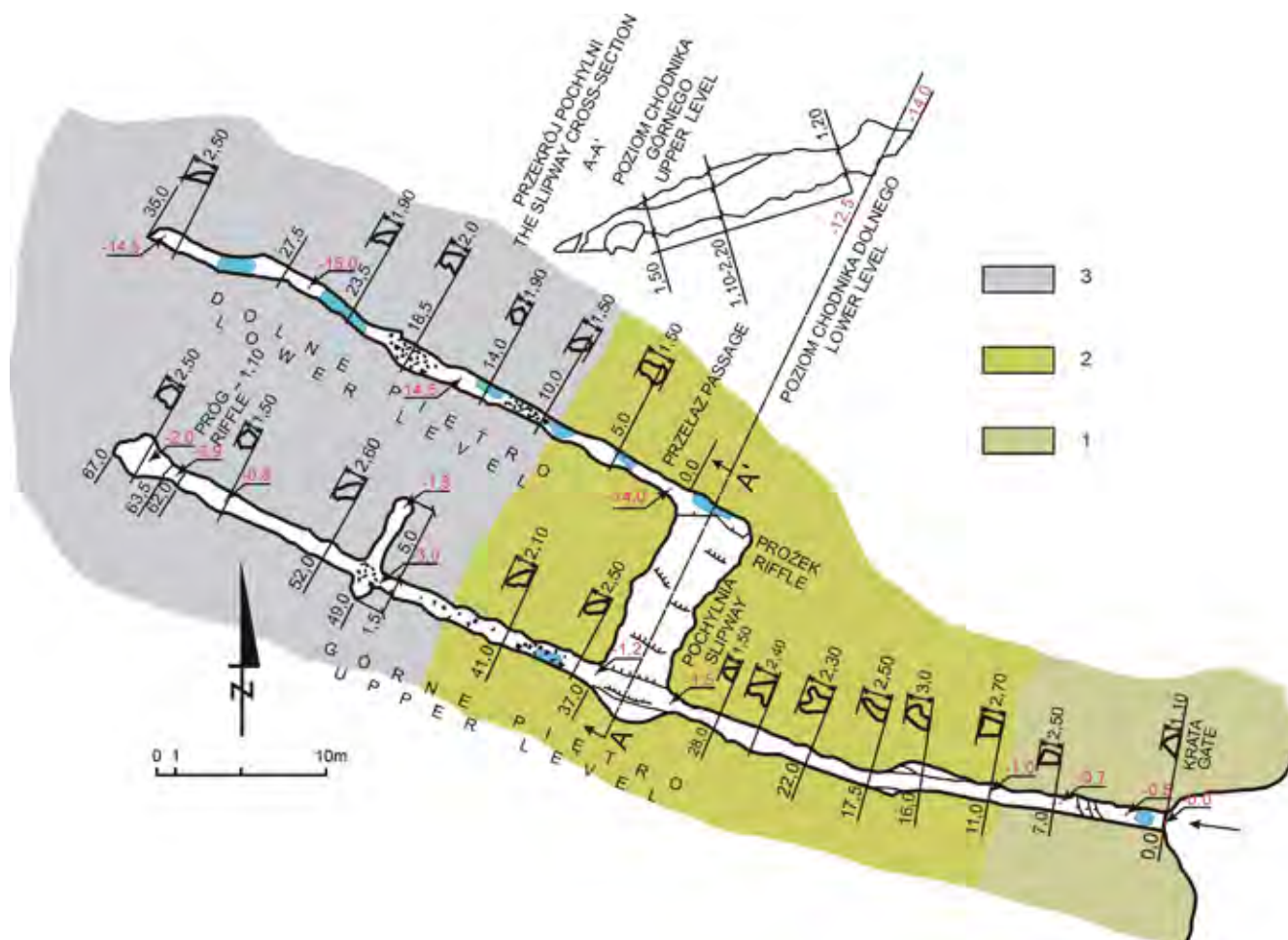


Fig. 12. Plan sztolni w Jarmucie. 1 – zlepienie formacji jarmuckiej (zmienione kontaktowo), 2 – piaskowce formacji jarmuckiej (zmienione kontaktowo), 3 – andezyty (Wojciechowski 1955; Janik 2006, zmieniiony) • Plan of the Jarmuta adit. 1 – conglomerates of the Jarmuta Fm. (contact metamorphosed), 2 – sandstones of the Jarmuta Fm. (contact metamorphosed), 3 – andesites (Wojciechowski 1955; Janik 2006, modified)

Poza prowadzonymi robotami górniczymi, Bittener zajmował się poszukiwaniami kruszców w innych rejonach Rusi Szlachtowskiej. W ramach badań próbował na nowo udostępnić zasypaną sztolnię w Białej Wodzie (Arch. Sang. rkps. 504 – „*Sprawozdanie Wojciecha Bedońskiego z przeprowadzonej kontroli robót górniczo-hutniczych w Szlachtowej z 1739/1740*” z 29.12.1739 r.). Z uwagi na nawał prac w Szlachtowej plany te jednak porzucono.

### Upadek górnictwa w Szlachtowej

Bittener ślepo wierzący w powodzenie swoich planów, naciskany przez Sanguszkę, chciał jak najszybciej przystąpić do prac hutniczych. Z relacji saskiego szlamiarza – Winklera dowiadujemy się o ilości kruszczu pozyskanego do wytopu z kopalń szlachtowskich – było to ok. 120 cetnarów (ok. 6 ton) czystego kruszczu płukanego i ok. 200 cetnarów (ok. 10 ton) niepłukanego (Arch. Sang. rkps. 504 – „*Protokół dochodzeń...*”). W związku ze stwierdzeniem w próbach obecności srebra, ołowiu, a nawet złota, Bittener był przekonany o jej wysokiej wartości. Przeprowadzono próby wytopu hutniczego. Przy jednej z nich był obecny Biber, który zabrał wytopioną rudę, aby przedłożyć ją Sanguszcze.

Cały swój wysiłek Bittener poświęcił dwom celom: zgromadzeniu jak największej ilości rudy i jak najszybszemu przystąpieniu do wytopu. Książę naglił, a trudności piętrzyły się coraz bardziej. Brakowało pieniędzy, górnicy sascy

podważali celowość prowadzonych prac, a władze nawojowskie nie znajdowały zrozumienia dla górnictwa szlachtowskiego, uważając je tylko za marnotrawstwo środków (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 1.05.1738 r.). Ciągłe konflikty doprowadziły w 1738 r. do zwolnienia z obowiązków sztygarskich zaufanego Bittnera – Häniga i powołania na to miejsce dwóch miejscowych – Szymona Zaprzalskiego – wójta i leśniczego szlachtowskiego oraz Piotra Szlachtowskiego. Wkrótce odeszło też dwóch górników saskich (Matras 1959).

Pomimo trudności do czerwca 1739 r. udało się zgromadzić odpowiednie ilości rudy i węgla drzewnego. Urządzenia hutnicze stały gotowe. Zbiegło się to w czasie z odkryciem w dolnej sztolni jarmuckiej „kizu białego sztukę jako pięść, w której się glans lazurowego gangu pokazał” (Matras 1959, s. 223), będącego prawdopodobnie rudą arsenopirytu i dokopaniem się do dobrej gatunkowo rudy w sztolni w Potoku Pałkowskim. Bittener triumfował. Na początku czerwca 1739 r. kamerdyner Sanguszki, Hoffstatter meldował Biberowi: „Teraz dopiero okazuje się, co tu za kruszce są [...] Co kruszec wożą, to coraz lepszy” (Arch. Sang. rkps. 504 – listy z 7.06. i 28.06.1739 r.). W trakcie kolejnej wizyty, Hoffstatter przywiózł do Szlachtowej wyraźne polecenie księcia przystąpienia do wytopu (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 28.05.1739 r.). Z końcem lata 1739 przeprowadzona została próba generalna.

Do wytopu Bittener użył 100 cetnarów (ok. 5 ton) rudy w stanie zupełnie świeżym wraz z 36 cetnarami (ok. 1,8 tony) ołowiu sprowadzonego specjalnie z Węgier. Uzyskany żużel polecił ponownie włożyć do pieca, dodając duże bryły rudy. Do wytopu nie dodano żadnych topników. Niestety rudy nie udało się stopić, a w piecu pozostała masa zawierająca żelazo. Próbowano jeszcze przeróbki w piecu trybowym, lecz i tym razem próba się nie powiodła (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 27.11.1739 r., „*Sprawozdanie Wojciecha Bedońskiego...*”, „*Protokół dochodzeń...*”). W wyniku narad Bittenera z Hänigiem i saskim szmelcarzem Lauem, mając na uwadze wcześniejsze próby wytopu, postanowiono dodać do nastawu rudy z Białej Wody. Być może dodatkiem były sferosyderyty z aaleńskich utworów fliszowych formacji ze Szlachtowej (Fig. 4) (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959). Niestety i ten zabieg nie przyniósł pożądanych rezultatów.

Opinie o przeprowadzonym wytopie i jego fiasku podają dokumenty. Szmelcarz Lau zeznał: „Zesmelcował się krusiec dobrze na bogaty ołów, którego było cetnarów 2 i funtów<sup>5</sup> 89. Ostatek ołowiu bogatego zostało w gierzynie. Ale kiedy przyszło trybować na piecu trybowym, tedy ołów bogaty nie chciał się trybować, tylko się palił” (Arch. Sang. rkps. 504 – „*Sprawozdanie Wojciecha Bedońskiego...*”). W efekcie wytopu, zużywając prawie cały zasób rudy, otrzymano zaledwie 1 cetnar i 30 funtów (ok. 65 kg) „ołowiu bogatego” (Arch. Sang. rkps. 504; Matras, 1959).

Nieudany wytop rudy spotkał się z bardzo negatywnym nastawieniem już wcześniej nieprzychylnego otoczenia księcia Sanguszki. Pod ich naciskiem ponownie wysłano Hoffstattera, aby na miejscu zbadał sytuację. Górnicy sascy zarzucili fałszerstwo w próbkach i analizach przedstawianych przez Bittenera. Domniemany winowajca próbował walczyć, w przesłanej na ręce Bibera obronie „*General Relation*” (Fig. 9) (Arch. Sang. rkps. 504 – „*General Rela-*



Fig. 13. Sztolnia w Jarmucie, korytarz górnego poziomu, fot. T. Kuś • The Jarmuta adit, the upper level of the tunnel, phot. T. Kuś



tion”, list z 29.10.1739 r.). Prosił w niej o cierpliwość, zapewniając o celowości całej akcji górniczej. Niestety Sanguszko nakazał wstrzymanie wszelkich robót (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 3.12.1739 r.). Wzburzony takim obrotem spraw Bittener postanowił opuścić Szlachtową. Bez żadnego słowa odjechał do Czerwonego Klasztoru, wysyłając wiadomość, iż do Szlachtowej nie wróci dopóki będą tam szkalujący go Sasi. Wyjazd Bitterera zaskoczył Hoffstattera, który nakazał przybyć Biberowi do Szlachtowej i przedstawił wyjazd Bitterera jako próbę ucieczki (Arch. Sang. rkps. 504 – list z 11.12.1739 r.). Spowodowało to wszczęcie książęcego dochodzenia. Biber, w dokumencie: „Instrukcja do Gór moich Slachtowskich” (Arch. Sang. rkps. 504) (Fig. 10) otrzymał od Sanguszki instrukcje nakazujące zaprzestania wszelkich prac, zabezpieczenia sztolni, budynków i urządzeń oraz samej rudy, zbadania, co się stało z zasadniczą, zaginioną częścią urobionej rudy, sporządzenia inwentarza całego majątku, zobowiązania wójta Zaprzalskiego do pilnowania sztolni, budynków i urządzeń, zbadania i spisania podłoża konfliktów pomiędzy Bittererem a pracownikami przedsiębiorstwa, w przypadku potwierdzenia doniesień o zabiciu człowieka przez sztygara, schwytania go i dowiezienia do Wiśnicza.

Cała wina za niepowodzenie prac górniczych i hutniczych została przypisana Bittererowi. Mnożyły się wobec niego zarzuty. Najistotniejszy z nich dotyczył oszustwa w analizach prób rudy. W świetle raczej sumiennego, a nawet pedantycznego charakteru Bitterera, czemu wielokrotnie daje wyraz Matras (1959), wydaje się to jednak niedorzeczne. Zresztą górnicy sascy będący w długotrwałym konflikcie z Bittererem sami temu przeczyli, znajdując wysokogatunkową rudę zarówno w dolnej sztolni jarmuckiej, jak i w sztolni w Potoku Pałkowskim. Jak twierdzi Matras, cytujący profesora A. Gawła z Krakowa, znalezione okazy zostały prawdopodobnie wzięte za „matrix” żył kruszcowych i przez to mogły być traktowane z entuzjazmem. Oszustwu przeczy też fakt zaistniały już po zamknięciu przedsiębiorstwa przez Sanguszkę. W ostatnim etapie prac w sztolni w Pałkowskim Potoku odkryto w niej żyłę kwarcową. Nawet najbardziej krytyczny wobec Bitterera górnik – Gotz twierdził, iż kwarc ten „w swój ligand ma, i rychtowanie, i szyfer przy nim jest” (Arch. Sang. rkps. 504 – „Sprawozdanie Wojciecha Bedońskiego...”; Matras 1959).

Jak się wydaje, niepowodzenie prac prowadzonych w Szlachtowej należy wiązać z nieprawidłowo przeprowadzonymi pracami hutniczymi. Jak twierdzi Dziekoński (1959, s. 259), należy zauważyć, że „początkowo Bittener zastosował najwłaściwszą metodę przy przerobie tak ubogiej rudy, pobił natomiast w szczegółach przetopu, przede wszystkim nie dodając topników i piryków. W drugiej natomiast fazie prac naprawił wprawdzie te ostatnie błędy, ale zgubił się natomiast szukając nowych metod i zastosowując w rezultacie błędne”.

Nie licząc prac poszukiwawczych prowadzonych krótko przez Bedońskiego oraz dwutygodniowych prac prowadzonych przez Sasów w sztolni w Potoku Pałkowskim, za datę zamknięcia sztolni na Jarmucie należy przyjąć 15 stycznia 1740 r. (Matras 1959).



Fig. 14. Otwór wejściowy sztolni w Potoku Pałkowskim, fot. T. Bartuś • Entrance to the Pałkowski stream adit, phot. T. Bartuś

## Geostanowiska

### Sztolnia w Jarmucie

#### Położenie

Sztolnia występująca w literaturze pod nazwami: „bania w Jarmucie” lub „sztolnia w Jarmucie” znajduje się nad miejscowością Szlachtowa (obecnie dzielnica Szczawnicy Zdrój), w niewielkiej niszy położonej we wschodnim stoku góry Jarmuta (794 m n.p.m.), na wysokości ok. 600 m n.p.m. i ok. 100 m ponad dnem doliny potoku Grajcarek. Współrzędne otworu w układzie WGS-84, uzyskane metodą uśrednienia 50 pomiarów, z odchyleniem standardowym wynoszącym 10 m wynoszą odpowiednio: N 49° 24.615' i E 20° 30.928'.

#### Dojście

Najłatwiejsze dojście do sztolni prowadzi od przystanku autobusowego w Szlachtowej, z którego należy pójść do boiska piłkarskiego KS Jarmuta położonego na lewym brzegu potoku Grajcarek, u podnóża NE stoku Jarmuty. Spod położonego nad boiskiem nieczynnego kamieniołomu andezytów „Malinów” należy kierować się ścieżką w kierunku przełęczy Klimontów. Z początku prowadzi ona wzdłuż Grajcarek, ku SE, a następnie skręca ku S i SW, stromo wspinając się po E stoku Jarmuty. Na wysokości ok. 600 m n.p.m., w pobliżu polany Kamienne, w kierunku NE odchodzi boczna ścieżka trawersująca stok, która po kilkudziesięciu metrach doprowadza pod otwór sztolni.

Od otworu sztolni w Potoku Pałkowskim do otworu sztolni w Jarmucie można dojść, kierując się stromo w górę na przeciwległą, NW skarpę doliny. Po przejściu lasem kilkudziesięciu metrów dochodzimy do opisywanej wyżej drogi ciągnącej się od kamieniołomu Malinów w kierunku przełęczy Klimontów. Znajdujemy się w okolicy opisywanej polany Kamienne. Stąd wspomnianą drogą należy zejść ok. 150 m. W miejscu przecięcia z wyraźną przecinką leśną skręcamy w lewo, a po przejściu kilkudziesięciu metrów wąską, lecz wyraźną, leśną ścieżką dochodzimy do otworu wlotowego sztolni w Jarmucie.

#### Opis

Do sztolni prowadzi jeden otwór wlotowy o ekspozycji SE, szerokości 1,2 m i wysokości ok. 1 m (Fig. 11).

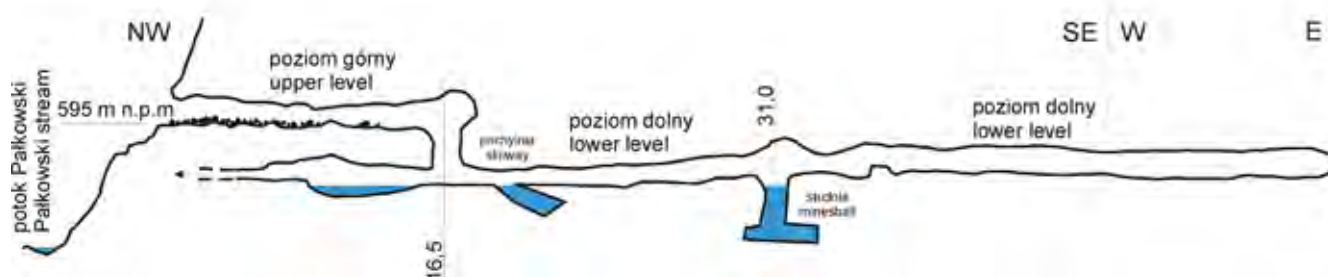


Fig. 15. Przekrój przez sztolnię w Potoku Pałkowskim (Janik 2006, zmieniony) • Cross-section of the Pałkowski stream adit (Janik 2006, changed)

Wejście jest zabezpieczone zdewastowaną kratą. Sztolnia rozwinięta jest na dwóch poziomach (chodnikach) połączonych kilkunastometrową pochylnią znajdującą się w centralnej części wyższego poziomu (Fig. 12). Całkowita długość wszystkich korytarzy wynosi 122 m (górny poziom – 67 m, dolny poziom – 35 m), deniwelacja sztolni wynosi 14,5 m (Janik, 2006). Korytarz wejściowy o zmiennym przekroju, zmiennej wysokości przekraczającej jednak 2 m i szerokości ok. 1 m, prowadzi w kierunku północno-zachodnim. Początkowy fragment sztolni poprowadzony został w zmetamorfizowanym kontaktowo zlepieńcu formacji jarmuckiej (Wojciechowski, 1955) (Fig. 4, 5, 12). Skały rozpadają się na



Fig. 16. Sztolnia w Potoku Pałkowskim, korytarz dolnego poziomu, fot. P. Gad • The Pałkowski stream adit, the lower level of the tunnel, phot. P. Gad

kilkucentymetrowe buły, pomiędzy którymi występują brunatne gniazda i żyłki limonitowe. W odległości kilku metrów od wejścia do sztolni rozpoczyna się skała o charakterze piaskowca (formacja jarmucka) złożona głównie z ziaren kwarcu, zawierająca liczne żyły kalcytu. Kalcyt występuje też w spoiwie. Jak podaje Małkowski (1918), niedaleko od wejścia, w prawej ścianie sztolni widoczna jest rdzawa, limonitowa żyłka, będąca zapewne przedmiotem eksploatacji. Można ją odnaleźć w postaci bardziej lub mniej wyraźnej aż do samego końca sztolni. W odległości ok. 20 m od wejścia piaskowce mają barwę szarozieloną z brunatnymi plamami (Fig. 13). Ich wychodnie ciągną się aż do 44 m od wejścia. Można w nich obserwować stopniowo wzrastającą twardość spowodowaną zbliżaniem się do intruzji (Wojciechowski 1955). Badania przeprowadzone przez Małkowskiego (1918) wskazują, że zmienione termicznie piaskowce jarmuckie złożone są z kwarcu, kalcytu, diopsydu, wolastonitu oraz granatu.

Korytarz główny po 22 m od otworu wejściowego, doprowadza do przestronnej, stromej pochylni odchodzącej w kierunku N-NE. Po pokonaniu trawersu nad pochylnią, korytarz kontynuuje się w poprzednim kierunku, by po kolejnych ok. 20 m doprowadzić do skrzyżowania z krótkim, poprzecznym korytarzem. Chodnik (prawdopodobnie wkop rozpoznawczy) kontynuuje się na przestrzeni ok. 4 m (w kierunku N-NE) i ok. 1 m (w kierunku przeciwnym). Dłuższy ciąg bocznego korytarza kończy się niszą wypełnioną luźnym materiałem skalnym.

Jak podaje Małkowski (1918), w odległości 44 m od wejścia znajduje się miejsce bezpośredniego kontaktu piaskowców formacji jarmuckiej z andezytem (Fig. 12). Dalszy ciąg sztolni, podobnie jak prawie cały chodnik dolny, wykuty jest w andezycie. Małkowski wyróżnia dwie odmiany skał intruzji: andezyt świeży i przeobrażony. Odmiana pierwsza zawiera prakryształy plagioklazu, amfibolu i augitu. W odmianie drugiej, pochodzącej z przeobrażenia skał pierwotnych, amfibole uległy niemal całkowitemu przeobrażeniu, natomiast występuje biotyt i kalcyt. Andezyt odsłonięty w sztolni zalicza Małkowski do andezytu amfibolowo-augitowego. W obu odmianach obecny jest apatyt; w szczególności dużej ilości występujący w skale zmetamorfizowanej, w której prócz tego spotykany jest piryt, pirotyn oraz chloryt (Wojciechowski, 1955).

Idąc korytarzem głównym dalej w kierunku północno-zachodnim, po następnych 8 m dochodzimy do prożka skalnego o wysokości ok. 1 m, po pokonaniu którego wchodzimy do niewielkiej komory zakończonej zaniechanym



przodkiem eksploatacyjnym. W północnej ścianie komory żyła będąca przedmiotem eksploatacji ulega wyklinowaniu (Małkowski 1918).

Pochylnia prowadząca na niższy poziom kopalni ma szerokość ok. 4–5 m, wysokość ok. 1,5 m i długość 12,5 m (Fig. 12). Stromo, poprzez kilka prozków opada na spąg ciągu dolnego. Zalecany jest zjazd na linie zamocowanej powyżej przewinięcia na stałych hakach i ring zjazdowy. Zwiedzanie dolnego poziomu kopalni utrudniają ciasne przełazy i wilgoć z pojawiających się kałuży. W spągu zalegają luźne bloki i belki. Od wylotu pochylni korytarz prowadzi w kierunku NW. Przez ciasny przełaz dostajemy się do ciasnego i niskiego ciągu o zmiennym przekroju korytarza. Korytarz po 35 m doprowadza do przodka eksploatacyjnego kończącego kopalnię.

### **Żyłki kruszczowe**

W początkowym fragmencie sztolni „żyłka limonitowa w prawej ścianie sztolni o miąższości przeważnie poniżej 1 cm, miejscami rozgałęzia się tworząc [...] system cienkich żyłek” (Wojciechowski 1955, s. 10). W dalszej części sztolni, żyły kontynuują się w stropie i mają wygląd brekcji, która odznacza się jaśniejszym kolorytem od otaczającej skały. Żyła ciągnie się przez kilkanaście metrów, miejscami znikając. Piaszkowce jarmuckie przecinają liczne, drobne żyłki kalcytu, kwarcu oraz limonitu (Wojciechowski 1955). Przy pochylni, miąższość żyły odsłoniętej w stropie wynosi 6–50 cm. „Poczynając od pochylni aż do końca górnego chodnika miąższość żyłki znów jest bardzo mała i nie przekracza 1 cm. W pobliżu pochylni materiał żyły staje się bardziej luźny stanowiąc jasnobrunatną sypką masę na całej miąższości” (Wojciechowski 1955, s. 10). W miejscu, w którym pojawia się żyła w stropie, jej upad wynosi 45–50° na N” (Wojciechowski 1955). Pochylnia jest wykuta wzdłuż żyły i stanowi jej przedłużenie. Miąższość żyły na dole pochylni wynosi ok. 10 cm. „Wypełnienie żyły stanowi tu masa ciemnobrunatna, sypka lub miejscami twardsza, barwy białej” (Wojciechowski 1955, s. 10). Brunatna żyła ciągnie się dalej wzdłuż ciągu dolnego. Upad żyły jest identyczny jak w ciągu górnym i w pochylni. Ku końcowi sztolni, żyła staje się coraz węższa i wreszcie niknie (Wojciechowski 1955).

### **Sztolnia w Potoku Pałkowskim**

#### **Polożenie**

Sztolnia określana jest w literaturze jako: „bania w Potoku Pałkowskim”, „Wodna Bania” lub „sztolnia w Potoku Pałkowskim”, położona jest w okolicach Szlachtowej, w głęboko wciętej dolinie Potoku Pałkowskiego, lewobrzeżnego dopływu Grajcarka. Sztolnia znajduje się na północnych stokach góry Huściawa (818 m n.p.m.), na prawym orograficznie zboczu doliny, w odległości ok. 350 m od połączenia potoku Pałkowskiego z Grajcarem. Otwór wlotowy znajduje się na wysokości ok. 595 m n.p.m. i ok. 100 m nad dnem doliny Grajcarka. Współrzędne otworu w układzie WGS-84, uzyskane metodą uśrednienia 50 pomiarów, z odchyleniem standardowym wynoszącym 20 m wynoszą odpowiednio: N 49° 24.494' i E 20° 30.9'.

#### **Dojście**

Od wyrobiska kamieniołomu „Malinów” w Szlachtowej należy iść ok. 650 m w górę Grajcarka, aż do ujścia Pałkowskiego Potoku. Dalej, korytem Potoku Pałkowskiego ok. 350 m przez

kolejne kaskady. Po ok. 200 m mijamy wylot niewielkiej, prawobrzeżnej, bocznej dolinki. Po przejściu następnych 150 m, na prawym zboczu doliny, ok. 10 m nad dnem potoku znajduje się otwór sztolni. Do otworu prowadzi niewyraźna, stroma ścieżka.

#### **Opis**

Otwór wlotowy, o wysokości ok. 1 m i 1,5 m szerokości znajduje się w niewielkiej ścianie skalnej o ekspozycji NW (Fig. 14). Całkowita długość wszystkich korytarzy wynosi 70,5 m (górnym chodnik 11 m, dolny chodnik ponad 50 m). Deniwelacja sztolni wynosi ok. 3,5 m (Janik 2006). Sztolnia rozwinięta jest na dwóch poziomach (Fig. 15). Poziom wejściowy (górnym) i poziomy dolny łączy kilkumetrowy szybik. Dno korytarza wejściowego zawalone jest gruzem skalnym. U podstawy zachodniej ściany korytarza wejściowego, znajduje się wąska szczelina z prześwitem ok. 40 cm, która doprowadza do niższego piętra sztolni. Korytarz niższego poziomu (Fig. 16) kontynuuje się w dwu kierunkach: północno-zachodnim – do obecnie zasypanego, prawdopodobnie pierwotnego wejścia do sztolni (Martras 1959), oraz w kierunku przeciwnym (SE), do przodka eksploatacyjnego. W spągu korytarza niższego poziomu znajdują się wypełnione wodą otwory pochylni i oddalonej od niej o 12 m studni (szybiku) prowadzące do hipotetycznego, trzeciego piętra sztolni. O prawdopodobieństwie istnienia niższego piętra pisał Wojciechowski (1955): „Poprzez wodę tej studni widać w ścianie znajdującej się od strony studni pierwszej, na głębokości 2,85 m, sklepienie chodnika, dziś zalanego wodą, według wszelkiego prawdopodobieństwa będącego dalszym ciągiem pochylni zaczynającej się w obecnej studni pierwszej” (Wojciechowski 1955, s. 34). W trakcie podwodnej penetracji, dokonanej w maju 2006 przez Sekcję Penetracji Podziemi przy Stowarzyszeniu Miłośników Ziemi Tarnogórskiej i Klub Działalności Podwodnej PTTK Mors z Bytomią, zdołano wyjaśnić, że oba zmierzające ku sobie otwory nie są ze sobą połączone i kończą się na głębokości ok. 2–4 m (Janik 2006; Remiszewski 2006).

Korytarz ciągnący się w kierunku południowo-wschodnim lekko się wznosi. Po przetrąwieniu studni korytarz ulega załamaniu, zmieniając swój kierunek na równoleżnikowy, doprowadza do niewielkiej salki stanowiącej zakończenie sztolni. Od wylotu szybiku z poziomu górnego, w kierunku północno-zachodnim prowadzi wąski, zawodniony, kończący się zawaliskiem chodnik.

Sztolnia w Potoku Pałkowskim poprowadzona została w zlepieńcach formacji jarmuckiej, jak twierdzi Wojciechowski (1955) „łudzko podobnym do zwietrzałego andezytu”. Za pochylnią utwory te przechodzą w piaszkowce, a dalej w utwory z większym udziałem łupków (flisz) należące do tej samej formacji. W końcowym fragmencie dolnego piętra sztolni pojawiają się drobnokalibrowe zlepieńce z licznymi żyłkami kalcytu. Wojciechowski odnalazł tam także nacieki z mleka wapiennego i drobne stalaktyty i stalagmity (Wojciechowski 1955).

Żyła kruszczowa, która była powodem powstania kopalni, jest widoczna w stropie korytarza wejściowego, w szybiku łączącym oba piętra sztolni i wzdłuż korytarza piętra dolnego. Jej bieg z grubsza pokrywa się z przebiegiem sztolni i możemy go opisać jako NW-SE. Kąt upadu żyły wynosi ok. 70° w kierunku NE, a grubość wynosi ok. 30 cm (Wojciechowski 1955).

Analizy składu mineralnego wykazały, że jest to typowa limonitowa żyła ze strefy wietrzeniowej. W strefie bliższej otworu wlotowego ma barwę brunatną, w miejscach bardziej odległych od otworu zielonkawo-szarą z brunatnymi plamami. Poza limonitem i kalcytem żadnych minerałów kruszczowych nie daje się rozpoznać makroskopowo (Wojciechowski 1955). Szczegółowe analizy wykazały, że w skałach sztolni poza limonitem występuje bogaty zespół minerałów kruszczowych: galenit, sfaleryt, piryty, chalkopiryt, arsenopiryt, pirotyn, złoto rodzime. Z minerałów wtórnych występują cerusyt, malachit, azuryt, pitycyt, piromorfit oraz jako rzadkość: srebro rodzime, miedź rodzima, ślady rtęci i telluru. Większość tych minerałów występuje w postaci ziaren, kryształków i żyłek, których wymiary nie przekraczają 1 mm. Największe znalezione kryształy miały rozmiary: galenitu do 7 mm, sfalerytu do 1,5 mm, arsenopiryty do 2 mm. Minerałom kruszczowym towarzyszą w żyłach kwarc, kalcyt i ankeryt (Birkenmajer 1979).

## Podsumowanie

Od początków naszej cywilizacji złoto i srebro stanowiły obiekty pożądania i wytrwałych poszukiwań. Do najważniejszych polskich ośrodków występowania złota należały tradycyjnie Sudety z rejonami Złotoryi, Lwówka Śląskiego, Legnickiego Pola, Karkonoszy, Pogórza Izerskiego oraz rejonu Złotego Stoku i Głucholaz. Złoto pojawiało się także w rejonach Tatr, Pienin, Wyżyny Śląskiej, a także wśród osadów polodowcowych Niżu Polskiego. Do najbardziej znanych i zagospodarowanych turystycznie polskich obiektów związanych z pozyskiwaniem złota należą kopalnie złota w Złotym Stoku i Głucholazach, rejon Złotoryi z Kopalnią Złota Aurelia oraz wykorzystywane w ramach zawodów w płukaniu złota aluwia Kaczawy i Kwisy.

Sztolnie w Jarmucie i Pałkowskim Potoku należą do najmniej znanych obiektów związanych z poszukiwaniami i eksploatacją utworów srebronośnych i złotonośnych w Polsce.

Przeprowadzona kwerenda literaturowa wykazała, że obszar Szlachtowej był w przeszłości często przedmiotem różnorodnych badań geologicznych, co świadczy o jego wysokim walorze naukowym. Wiąże się to ze skomplikowaną, lecz bardzo ciekawą budową geologiczną. Występowanie formacji skał osadowych wzbogacają andezytowe intruzje. Są one powodem występowania zjawisk typowych dla aureoli kontaktowych, a także hydrotermalnych, które doprowadziły do powstania niewielkich złóż srebra i złota. Prowadzone prace górniczo-hutnicze posiadają swoją dokumentację i bardzo ciekawą historię, która w połączeniu

z intrygującą tradycją Rusi Szlachtowskiej stanowi o wyjątkowości opisywanych obiektów i wysokich walorach poznawczych i kulturowych.

Znaczne zróżnicowanie problematyki, a także bogata literatura umożliwia wykorzystanie rejonu Szlachtowej jako obszaru zajęć terenowych dla studentów i uczniów specjalności szeroko rozumianych nauk o Ziemi (geologii, górnictwa, inżynierii środowiska), hutnictwa oraz historii górnictwa i hutnictwa.

Położone w obrębie wyjątkowo atrakcyjnych turystycznie Pienin, szlachtowskie kopalnie kruszców zostały turystycznie zapomniane. Wśród najważniejszych powodów takiego stanu rzeczy należy wymienić utrudniony dostęp, mały rozmiar obiektów, pionowe rozwinięcie fragmentów sztolni, brak odpowiedniej literatury turystycznej i brak zagospodarowania. Do obiektów nie prowadzi żaden szlak turystyczny, nie dowiemy się też o nich niczego na miejscu: w Jaworkach, Szlachtowej czy w Szczawnicy. Do zalet wynikających z małego zainteresowania obiektami i rzadkich odwiedzin przez zwiedzających należy zaliczyć oparcie się dewastacji.

Wśród najważniejszych potrzeb należy wymienić przeprowadzenie w sztolniach niezbędnych prac zabezpieczających, opracowanie i poprowadzenie geologiczno-górnictwej ścieżki edukacyjnej oraz opracowanie odpowiednich tablic informacyjnych.

Przeprowadzone badania dowodzą, że wspomniane obiekty zasługują na bliższe zainteresowanie zarówno specjalistów (naukowców, nauczycieli), uczniów i studentów, jak również turystów zainteresowanych abiotyczną częścią przyrody. Opisywane sztolnie nie będą rzeczą jasną nigdy obiektami turystyki masowej. Wydaje się jednak, że przy udziale władz samorządowych i innych jednostek decyzyjnych mogą stanowić ciekawą alternatywę dla osób zainteresowanych poszerzaniem swych horyzontów w ramach turystyki kwalifikowanej jaką jest geoturystyka. □

## Słowniczek

<sup>1</sup> semiuncja – miara masy wynosząca 13,644 g (½ uncji)

<sup>2</sup> cetnar – miara masy wynosząca ok. 50 kg

<sup>3</sup> sążeń – staropolska miara długości (rozpiętość ramion dorosłego mężczyzny), w przybliżeniu około 1,80 m

<sup>4</sup> łatr – 1 sążeń górniczy = 7 stóp = 2,016 m

<sup>5</sup> funt – miara masy (różna na przestrzeni wieków i w różnych państwach), zwykle wynosiła pomiędzy 0,4 a 0,5 kg

*Autor składa serdeczne podziękowania recenzentom za cenne uwagi wzbogacające publikację oraz pani Annie Bartuś za pomoc przy redakcji angielskiej wersji tekstu. Realizacja pracy była możliwa dzięki wsparciu finansowemu udzielonemu w ramach prac statutowych AGH nr 11.11.140.447.*



## Summary

# An exploitation area of Szlachtowa ore as an element of the future Pieniny Geopark

Tomasz Bartuś & Tomasz Kuś

Due to the relatively small area of the Pieniny Mts. (Western Carpathians), and the tourism development process, there appeared certain problems with the enormous accumulation of tourist movement in the insufficient number of dwelling places. Favourable to the lessening of an excessive (tourist) movement may be development of geotourism and establishment of UNESCO Geopark in Pieniny (Alexandrowicz, 2006a, b). The attempt to prepare a petition concerning establishing the cross-border Polish-Slovakia Pieniny Geopark undertook in 2006, the board of geologists connected with Department of General Geology, Environment Protection and Geotourism, AGH – University of Science and Technology in Kraków (Miśkiewicz 2006; Golonka, Krobicki 2007; Golonka, Miśkiewicz 2007; Bartuś *et al.*, 2009; Miśkiewicz, Golonka 2009). The presented article describes one of the most important geological and mining heritage of the Pieniny Mts., the valuable element of the future Pieniny Geopark – gold and silver mines in Jarmuta and Szlachtowski stream, belonging to the Szlachtowski's ore exploration area.

## Location

Szlachtowa is a small village located in the Southern Poland, in Małopolska district, near Szczawnica – one of the most famous Polish health-resorts. Szlachtowa is located, on the borderland of the Pieniny Mts. and Beskid Sądecki Mts., at the foot of Jarmuta Mt. (793,8 m a.s.l.) (Fig. 1, 2).

The area of Szlachtowa lies in the Małe Pieniny Mts., the easternmost part of the Pieniny Mts., on the borderland of the Central and Outer Western Carpathians (Kondracki, 2009). The Małe Pieniny Mts. represent the distinct mountain range on the borderline of Beskid Sądecki Mts. (in the North-East) and the Spisz-Gubałówka Range (in the South). The term 'Małe Pieniny' appeared in literature in the second half of the 19th century, initially only for the area of Homole region. In some older documents there is used the name 'Mountains of Szlachtowa'. The ridge of Małe Pieniny Mts., with measures about 14 km, runs across the borderline between Poland and Slovak Republic. The northern border of the mountain ridge is Grajcarek stream which is called 'Ruthenian River' in some older maps (Fig. 2).

## Geology on the background of the Pieniny Klippen Belt

In the structure of the Carpathians, Pieniny Klippen Belt (PKB) forms a narrow, independent tectonic zone leading along the Carpathians Mts. in the area of Slovakia, Poland and Ukraine. The structure of the PKB composes a characteristic frontier between the Outer (flysch) Carpathians (on

the North) and the Inner Carpathians (on the South) (Fig. 3). PKB is limited by deep tectonic faults from both North and South (Birkenmajer 1983, 1986).

The Pieniny Klippen Belt comprises of three Mesozoic sedimentary basins which are: Northern-West Magura Basin, central Klippen Basin and South-East Manin Basin. Both Magura and Klippen Basins were separated from each other by Northern-West Czorsztyn Ridge whilst Klippen and Manin Basins were cut by Southern-East Andrusov Ridge (Birkenmajer 1979, 1986; Golonka *et al.* 2006).

The diversity of bathymetry of the PKB Basin determined about the formation of a number of sedimentary zones in which there were developed several Klippen Successions. They were taking place between the turn of Trias and Jura when the Basin was opened and continued up to the moment when it closed in Palaeogene (Birkenmajer 1977, 1979, 1986).

In the central rift, there were established Basin Successions, specifically Branisko and Pieniny Successions and on the Southern-East slope of the Czorsztyn Ridge there was created a shallow sea Czorsztyn Succession. Along the almost whole measure of the PKB, there are Czorsztyn, Branisko and Pieniny Successions, the others successions are of relatively small, local importance (Birkenmajer 1977, 1986). These Successions appear in a form of autochthons or some independent tectonic units which have characteristic features of nappes, which are covering the syn- and postorogenic deposits of the Klippen Cover – the so called Jarmuta Fm. (Maastrichtian-Paleogene) and Paleogene Cover (Birkenmajer 1977, 1979, 1986).

The area of Jarmuta Mt. is build out of tectonically disturbed the Branisko Unit and the Jarmuta Fm. Cover (Fig. 4, 5) (Birkenmajer 1958a, 1977, 1979, 1986).

## Andesites in Pieniny Mts.

Szlachtowa ore is connected with the Miocene andesite's intrusion that can be found in the Polish part of the Pieniny Mts. range also called the Pieniny Andesite Line (PAL) (Małkowski 1921; Birkenmajer 1996; Birkenmajer *et al.* 2004). The intrusions are to be found in a narrow zone toward WNW-ESE at length of 20 km between Czorsztyn (in W) and vicinity of Jaworek (in E). The most important areas of the andesite intusion are in surrounding of Czorsztyn – Wzar Mt., then Szczawnica – Jarmuta Mt. and near Jaworek – Krupianka Mt. (Fig. 6). In case of Wzar and Krupianka mountains magma intruded the Paleogenian flysch formation of the Magura Nappe. However, in respect of Jarmuta Mt., the intrusions intersect Cretaceous and Jurassic sedimentary rocks of Gracjarek Unit (Birkenmajer 1996). Geological research on the surface as well as drilling state that the andesites in Pieniny Mts. occur mostly in form of dykes or sills.

The presence in andesites of the xenoliths of a various rocks (e.g. sedimentary, metamorphic, plutonic as well as their thermally changed counterparts) enables to take andesites magmous chamber from the deepest accretion prism spheres of the Outer Carpathians, located at the depth of 10–20 km (Birkenmajer *et al.* 2004).

The age of intrusion had been confirmed by the Paleomagnetic and Radiometric research. Andesites of the Pieniny Mts.

intruded in few stages from the lower to the upper Miocene period (Birkenmajer, Nairn 1965, 1969; Birkenmajer 1986; Birkenmajer, Pécskay 1999; Birkenmajer *et al.* 1987, 2004).

## Metamorphism and Mineralization

Małkowski (1918, 1921, 1923, 1958) mentions about the presence of contact metamorphism round the andesite intrusion of the eastern part of PAL, between Szczawnica and Jaworki, as well as occurring in the area mineralization. Research on contact halo were conducted also by Birkenmajer (1958a). The author paid attention to the variety of intensity of the contact changes of the Jarmuta region. Among many phenomena taking place in halo he distinguished: dehydration of minerals, Fe reduction, also with re-crystallization of carbonates, silification and metasomatism. In a collective work (Birkenmajer *et al.* 2004) authors distinguished two spheres of contact changes, namely: closer to the intrusion, characterized by richer with sanidine, diopside, wollastonite, pigeonite, cristobalite, and the second one, further from the intrusion and richer with wollastonite, diopside and garnet. Beyond these spheres a re-crystallization of minerals and richening with titanium and iron dioxide took place. Sulfide being a product of hydrothermal changes occur in spheres both thermally changed and not affected. Conclusion can be drawn that the processes, which lead to their creation are of secondary type in relation to the changes that took place in contact halo (Banaś *et al.* 1993; Szeliga, Michalik 2001; Michalik, Słaby 2003). As the main cause of mineral ore formation Małkowski (1918) and Wojciechowski (1955) give the propylitization. The fullest analysis of processes that resulted in creation of dispersed mineralization and polymetallic veins in volcanic formations of Pieniny Mts., presents E. Gajda (1958). The author came to the conclusion that those processes, which took place worked with a different strength in different regions. She was trying to prove that from among all the occurrences of PAL andesites, those formations from the area of Sztolnia and Pałkowski streams, as well as Jarmuta Mts., are characterized by the highest level of changes. Among chemical changes, in the most mutated formations, the author noticed increase of the amount of calcium, iron, magnesium and water, emergence of new ingredients like carbon, dioxide and sulphur, slight increase trace elements contents (Zn, Pb, Cu) and presence of trace amounts of the precious metals (Au and Ag). Amidst mineralogical changes she distinguished appearance of dense and tiny veins of mineral ores (e.g. sphalerite, pyrite and limonite) in the most altered spheres, among which the author selected the presence of: Ca, Si, Sr, Cu, Zn, Pb, As. In less altered spheres she noticed the emergence of new minerals such like chlorite, epidote, calcite, plagioclase, quartz, pyrite, pyrrhotite and sphalerite (Gajda 1958).

## The heritage of an exploitation area of Szlachtowa ore

It is most likely that since XIV century an exploitation area of Szlachtowa ore was a place of the metal ore exploitation

including gold and silver. The most evident proof of Szlachtowa's past are the remains of the old mining works. Currently, there are known merely three historical mining objects, namely the Jarmuta adit, the Pałkowski stream adit and the traces of exploratory works in Biała Woda valley (Fig. 2, 6). However, there were unquestionably more of such objects in the Małe Pieniny Mts. in the past (Alth 1885; Arch. Sang. rkps. 504; Małkowski 1918, 1921; Matras 1959).

The oldest confirmed mining attempts in the vicinity of Szlachtowa are associated with the persona of the Szlachtowa's village administrator (1523) – Achacy Jordan (Act. Castr. Sandec. I). It is thought that the Jordan's family was strongly connected with the mining industry (Boniecki 1906). In 1498 Jan and Mikołaj Jordan were granted the privilege of gem and mineral hunting (Łabęcki 1841). What is more, there survived certain records that describe the Jordan's mining undertakings in the territory of Spiš and probably in Jarmuta. After Achacy's death the properties of Szlachtowa came into the hands of Sebastian Lubomirski (Act. Castr. Sandec., CVIII). Unfortunately, it is not known if the magnate was involved in mining in Szlachtowa. It seems that the oldest extant document concerning mining works in Jarmuta is the one written on Paweł Sanguszko's request in 1726 – the memorial of Wojciech Bedoński (Arch. Sang., case 17, file 9). Sanguszko, the Grand Marshal of Lithuania, married Maria Lubomirski and this way became the owner of the Lubomirski's fortune (Matras 1959). He apparently knew about former mining operations as he brought experts from Hungary to carry out a field investigation and assess if this area is suitable for mining. The specialist identified ore reserves in the mountain that was called Kiczera at that times. It was considered that the resources were located in four veins, all running in different directions: Biała Woda, Jaworki, Czarna Woda and Szlachtowa (Fig. 2). After further investigation, it turned out that Jarmuta was the most promising place to start the search for the ore deposits (Matras 1959).

After January 1, 1732, Sanguszko excluded metal ore mining from the responsibility of the public administration and he constituted the mining and metallurgical industry. Consequently, Sanguszko appointed Andrzej Reissinger, the German from Spiš, to a post of the first administrator of the company (Arch. Sang. rkps. 504 – employment contract by 16.04.1732). The establishment of the specialized unit dedicated to ore exploitation was the turning point for the history of mining in the area of Szlachtowa.

Meanwhile, Reissinger began performing his duties by buying the appropriate equipment, hiring additional workers and broadening the scope of their responsibilities (Arch. Sang. rkps. 504 – *Reissinger Memorial* 1736). It is estimated that altogether there were 19 qualified workers in the company, excluding local peasants (Arch. Sang. rkps. 504 – document by 2.11.1732). In the beginning, the researches were led in the Jarmuta adit. Then, as a result of discovering a vein of gold, Reissinger decided to give up the old adit, and move all his works to the new place known as the lower adit of Jarmuta. This risky move caused a conflict between the 'inspector' and Bedoński – the prince's commissioner of mining, which led to the prince Sanguszko's intervention (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959).



Looking at the old, dating back to 1736, plan of the mining activities in Jarmuta (Fig. 7), we might find many optimistic remarks about the presence of the rich copper veins (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959). Nevertheless, the document lacks the detailed information about the quantity and total value of the exploited copper ore. The mine was opened day and night however, the drifts were so narrow that only one miner with his assistant could work there simultaneously. Accordingly, the mine in Jarmuta was not profitable. For this reason, Reissinger concentrated on the surrounding areas (Fig. 8). He ordered the modernization of the old adit in Homole Ravine (probably from XIV or XV century), and exploratory works in Jaworki and Biała Woda (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959).

In the course of time, Reissinger experienced further difficulties. He was disliked by the locals, had financial problems, and got into conflicts with the property administrators. All this delayed and finally restrained mining operations in the area of Szlachtowa (Arch. Sang. rkps. 504 – letter of 21.06.1736). What is more, the mining was affected by the external factors, mainly the outbreak of the civic war.

In 1736 Sanguszko commanded his counsellor Biber to constitute the investigation concerning Reissinger's conflicts and the lack of effectiveness in his mining undertakings. During the inspection, the experts collected the samples of minerals of Szlachtowa. The man responsible for the analysis, was the German specialist working in the Wieliczka Mine – A. Bittener. The inspection in Szlachtowa brought negative results. The board of experts regarded further mining works pointless. The primitive equipment and obsolete methods as well as the lack of appropriate supervision and Reissinger's negligence contributed to the collapse of mining works in Jarmuta (Arch. Sang. rkps. 504 – Biber Diary; Matras 1959). On February 26, 1736, Sanguszko administered the closure of the Jarmuta Mine. When the case appeared to be closed, Bittener presented the results of samples analysis. He discovered silver in three groups of samples (Arch. Sang. rkps. 504 – letter of 24.02.1736), and declared willingness to run the field research (Arch. Sang. rkps. 504 – letter of 11.05.1736). After Sanguszko's approval, Bittener supervised the another stage of mining works in Szlachtowa. On September 1, 1737, the mining works moved on significantly. The explorations were made in several places at once, including Pałkowski stream, where over 35 people worked in 1738 (Arch. Sang. rkps. 504 – paysheet of I quarter 1738). It filled Bittener with hope, that the exploratory works in Szlachtowa can finally bring some profits.

Bittener, with German precision, developed the plan, which included building steelworks, buying scrubbing and grinding mining equipment, as well as improving the whole infrastructure to benefit miners (Arch. Sang. rkps. 504 – “*Unterthänigste Relation*” document). In 1738, many miners, also nine from Saxony, metallurgists and assayers were hired (Arch. Sang. rkps. 522). The expenses were growing in alarming pace and they were too high for the income. The new manager had several problems with Sanguszko e.g. he did not receive considerations receivable or contracted materials on time. Apart from that, he struggled with the open unfriendliness of the administration (Arch. Sang. rkps. 504 – letters of 21.04., 23.04., 23.06. and 27.09.1739). This kind of situation

inhibited the mining works. Nonetheless, Bittener overcame certain obstacles and even made progress. He continued Reissinger's work by the further exploration in so called lower adit of Jarmuta and in the Pałkowski stream adit. Beside that, he was involved in prospection for metals in the area of Ruś Szlachtowska (Shlakhtova Ruthenia). He also tried to reopen the demolished adit in Biała Woda as an experiment.

Bittener, blindly convinced of the success of his plans, and pressed by Sanguszko, wanted to start metallurgical works as soon as it was possible. He sacrificed all his energy to gathering the needed amount of ore and beginning the process of ore smelting. Thanks to the relation of the old, Saxon miner, we know how much of ore was mined in Szlachtowa – it was about 120 cwt of pure, washed ore, and about 200 cwt of non-washed ore (Arch. Sang. rkps. 504). Owing to the fact, that there were silver, lead, and even gold in the samples, Bittener was strongly convinced that of the great quality of ore.

Despite the numerous difficulties, in July 1739, the test of melting took place. During this process, there were used 100 cwts of fresh ore, together with 36 cwts of lead. Unfortunately, the ore did not melt and the furnace was full of some iron containing mass. Obviously, it wasn't very successful enterprise, as almost whole ore was used to get only 1 cwt and 30 lbs of rich lead (Arch. Sang. rkps. 504; Matras 1959).

The unsuccessful smelt was negatively commented by the malevolent supporters of the prince. The Saxon miners accused Bittener of falsification of samples and analysis. The alleged culprit tried to defend himself and send Biber his work ‘*General Relation*’ (Fig. 9). Sanguszko perceived the challenge as a complete fiasco, and in his document, ‘*Instrukcyja do Gór moich Szlachtowskich*’ (Fig. 10), he ordered the discontinuation of exploitation works as well as securing of all mining objects (Arch. Sang. rkps. 504).

The whole blame for the failure of mining and metallurgical works went to Bittener. There were more and more accusations against him. One of the most crucial was connected with the fact that in Szlachtowa there were no noble metals at all.

The researches led by Wojciechowski (1950, 1955) and other scientists (Banaś *et al.* 1993; Dziekoński 1959; Gajda 1958; Sokołowska, Wojciechowski 1996; Wojciechowski 1950, 1955; Szeliga, Michalik 2001), prove that the interest in Szlachtowa and Jarmuta was completely reasonable. The contemporary analysis enabled to credit ore veins of Jarmuta to the epithermal, young, gold-silver deposits. The chemical analysis proved that in a tone of ore from Jarmuta there are 10 per cents of lead, 1,5 per cents of zinc, 575 g of silver and only 1g of gold (Wojciechowski 1955). Using Bittner's analysis results (1736), we should consider the existence of the poor silver ore – about 260 – 450g of silver per tone. Such ore was profitable on the condition of initial enrichment. (Dziekoński 1959). It seems that the failure of works in Szlachtowa is closely connected with certain mistakes during the process of smelt (Dziekoński 1959; Matras 1959).

## Geosites

### Jarmuta Adit

The Jarmuta adit (Polish so-called ‘*Bania*’ in Jarmuta) is located in the eastern slope of Jarmuta Mt. ( 794 m a.s.l.), to

the level of approximately 600 m above sea level. There is an inlet leading to the adit which is directed to southern-east and has 1.2 m wide and 1 m high (Fig. 11). The entrance is protected by a desolate grating. The adit is developed on two levels connected to each other by a dozen or so meters of slipway (Fig. 12). The total length of corridors comes to 122 m, and the adit's drop equals 14.5 m (Janik 2006). The inward corridor leads to the north-west direction. Along almost whole route of the adit are visible rusty traces after the exploitation of limonite vein. In the beginning, the adit's fragment was tracked in a contact metamorphosed conglomerate Jarmuta Fm. (Fig. 4, 13). In a distance of few meters from the entrance begins a sandstone Jarmuta Fm. consisting of numerous calcite veins. The outcrops of these formations extend up to 44 m from the entry. One can observe in them gradually increasing hardness caused by the closing to the intrusion (Wojciechowski 1955). The main corridor after 22 m from the inlet, brings to a steep slipway departing in the north/north-east direction. After covering the traverse above the slipway, the corridor runs in the former direction as to lead one, after next 20 m, to an intersection with a short, transversal corridor. As Małkowski (1918) points, 44 m off the entrance is a place of an immediate contact between aqueous rocks and the andesite. The further part of the adit, just like almost the whole lower gallery, is andesite-hewn. Walking on through the main corridor in the north-west direction, after next 8 m, one reaches about 1 m high little knickpoint after which one enters a small chamber, ended with a forbore post-mining excavation. On the northern wall of the chamber, vein pending at exploitation undergoes wedging (Małkowski 1918).

The slipway leading to the lowest level of the mine is about 4-5 m wide, 1.5 m high, and 12.5 m long (Janik 2006). Touring the lower level of the mine is hampered by tight stiles and the moisture with an emerging puddles. From the outlet of the slipway the corridor leads in the north-west direction. Through the tight stile one can reach to a narrow and low line of a variable scorioid section, which after 35 m brings to exploitation post-mining excavation that ends the mine.

#### **Pałkowski stream Adit**

The adit in Pałkowski stream („Bania” in Pałkowski stream, „Wodna Bania”) is situated in a deeply cut valley of Pałkowski stream, left-bank tributary of Gracarek stream, in the northern slopes of Huściawa Mt. (818 m a.s.l.). The outlet is on a about 595 m height above sea level. The inlet, which is aprox. 1 m high and 1.5 m wide, is located on a small rock wall exposed to the north-west direction (Fig. 14). The total length of all the corridors equals 70.5 m (11 m of the upper and 50 m of the lower gallery). The adits drop comes to about 3.5 m (Janik, 2006). The adit is outspread in two levels (Fig. 15). The inward level (upper) and the lower level are connected by a dozen or so long little pit-shaft. The bottom of the inward corridor is cluttered with rock debris. At the foot of western wall of the inward corridor is a narrow cleft which brings to the lower

floor of the adit. The lower level's corridor runs towards two directions: northern-west – until currently cluttered, probably former adit's entrance (Fig. 16) (Martras 1959), and in the opposite direction to the exploitation stall. In the lower level corridor's thill are slipway holes filled with water and distant of about 12 m wells (Wojciechowski, 1955; Remiszewski, 2006; Janik, 2006). The corridor running towards the south-east direction rises slightly. After traversing of the well it bends and changing direction to parallel-like it brings to a tiny hall that constitutes the adit's end. From the small pit-shift's outlet from the upper level, towards the north-west direction, one is lead by a narrow watered drifts ended with debris.

The adit in Pałkowski stream was made from conglomerate rocks Jarmuta Fm. (Fig. 4). Behind the slipway the formations turn into sandstone Jarmuta Fm., and further into slates. In the final fragment of the adit's bottom floor occur conglomerate of a small size with numerous Calcite veins (Wojciechowski, 1955).

The precious metallic vein, which was the reason for creating the mine, is visible in the entrance corridor's roof, in the pit-shift connecting both floors of the adit and along the corridor in the lower level. Its flight mostly covers with the adit's strike and one can describe it as have the north-west/south-east direction. The angle of vein's dip equals 70 degrees in the north-east direction (Wojciechowski, 1955). Analyses of the mineral content shown that it is a typical Limonite-like vein of the weathering sphere.

## **Recapitulation**

Since the beginnings of our civilization silver and gold constituted an object of desire and persistent quest. One of the most important Polish centres of gold mining were traditionally the Sudety Mts. Gold had also mediocely occurred in area of the Tatry Mts., Pieniny Mts., Silesian Highlands as well as among post-glacial deposit of Polish lowland.

To the most known and tourist-developed area of Polish sites, connected with gold acquisition, belong the gold-mines in Złoty Stok and Głuchołazy, region of Złotoryja with the gold mine “Aurelia” and used within the framework of rinsing for gold contest alluvium Kaczawa and Kwisa.

To the least known Polish objects connected with the quest and exploitation of silvery-golden formations belong described in the article adits of Szlachtowski region of the ore exploitation. The portrayed adits will not be the mass tourist objects. It seems that after insignificant reparations on protection and accessibility aspects they may constitute an absorbing alternative for those interested in broadening own horizons in respect of tourism qualified as geotourism.

#### **Glossary:**

centum weight – about 50 kg

łatr – 1 fathom = approximately 6 feet = 1.83 meters

fathom – the Old English unit of length derived from “fæðm” which meant embracing arms, approximately 1.8 m



## Literatura (References):

- Acta Castrensia Sandecensia, I. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Acta Castrensia Sandecensia, CVIII. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Alexandrowicz, Z., 2006a. Geoparki – nowe wyzwanie dla ochrony dziedzictwa geologicznego. *Przegląd Geologiczny*, 54(1): 36–41.
- Alexandrowicz, Z., 2006b. Geopark – nature protection category aiding the promotion of geotourism (Polish perspectives). Geopark – kategoria ochrony przyrody wspierająca promocję geoturystyki (perspektywy w Polsce). *Geoturystyka*, 2(5): 3–12.
- Alth, A., 1885. Opis geognostyczny Szczawnicy i Pienin. *Rozprawy i Sprawozdania Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności* T. XIII. Kraków: 1–98.
- Archiwum Sanguszków, rkps. 504. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Archiwum Sanguszków, rkps. 522. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Archiwum Sanguszków, teka 17, plik 9. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Archiwum Sanguszków, teka 451, plik 19. Archiwum Państwowe na Wawelu, Kraków.
- Banaś, J., Nieć, M., Salomon, W., 1993. Bismuth tellurides from the Jarmuta Hill (Pieniny MTS.). *Mineralogia Polonica*, 24(1–2): 33–40.
- Bartuś, T., Doktor, M., Golonka, J., Miśkiewicz, K., Stadnik, R., Krobicki, M., Waśkowska-Oliwa, A., 2009. Das Projekt des polnisch-slowakischen Geoparks „Pieniny“ und Schwierigkeiten bei seiner Realisierung. Projekt polsko-słowackiego geoparku PIENINY i trudności w jego realizacji. W: Geotop 2009 – „Geotope und internationale Zusammenarbeit” 13. Internationale Jahrestagung der Fachsektion Geotop der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 21–24 Mai 2009, Cottbus: 107–108.
- Birkenmajer, K., 1956. Badania geologiczne andezytów okolic Szczawnicy (Geological researches of andesites in the vicinity of Szczawnica, Pieniny Klippen Belt). *Przegląd Geologiczny*, 2: 72–74.
- Birkenmajer, K., 1958a. Nowe dane o geologii skał magmowych okolic Szczawnicy (New contributions to the geology of magmatic rocks of the Szczawnica area within the Pieniny Klippen Belt). *Prace Muzeum Ziemi*, 1, Warszawa: 89–103.
- Birkenmajer, K., 1958b. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym, cz. I–IV (Pieniny Klippen Belt of Poland. Geological Guide. Parts I–IV). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, s. 235.
- Birkenmajer, K., 1962. Forma geologiczna andezytów Wzaru (Remarks on geological form of the Mt Wzar andesites, Pieniny Mts, Carpathians). *Acta Geologica Polonica*, 12: 201–213.
- Birkenmajer, K., 1977. Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Studia Geologica Polonica*, 31: 1–158.
- Birkenmajer, K., 1979. *Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, s. 236.
- Birkenmajer, K., 1983. Uskoki przesuwcze w północnym obrzeżeniu pienińskiego pasa skałkowego w Polsce. *Studia Geologica Polonica*, 77: 89–112.
- Birkenmajer, K., 1986. Zarys ewolucji geologicznej pienińskiego pasa skałkowego. *Przegląd Geologiczny*, 6: 293–304.
- Birkenmajer, K., 1996. Mioceńskie intruze andezytowe rejonu Pienin: ich formy geologiczne i rozmieszczenie w świetle badań geologicznych i magnetycznych. *Kwartalnik AGH Geologia*, 22, 1: 15–25.
- Birkenmajer, K., Delitala, M. C., Nicoletti, M., Petrucci, C., 1987. K-Ar dating of andesite intrusions (Miocene), Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, 35(1): 1–10.
- Birkenmajer, K., Nairn, A.E.M., 1965. Palaeomagnetic investigations applied to the Neogene andesites of the Pieniny Mts, Polish Carpathians. Carpatho-Balkan Geological Association, VII. Congress (Sofia, Sep. 1965), Reports, 6: 187–190.
- Birkenmajer, K., Nairn, A.E.M., 1969. Palaeomagnetic studies of Polish rocks. III. Neogene igneous rocks of the Pieniny Mts, Carpathians. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 47(2–3): 155–169.
- Birkenmajer, K., Pazdro, K., 1968. W sprawie tzw. “warstw ze Sztolni” w pienińskim pasie skałkowym *Acta Geologica Polonica*, 18(2): 325–365.
- Birkenmajer, K., Pécskay, Z., 1999. K-Ar Dating of the Miocene andesite intrusions. Pieniny Mts, West Carpathians, Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Earth Sciences* 47(2–3): 155–169.
- Birkenmajer, K., Pécskay, Z., Szeliga, W., 2004. Age relationships between Miocene volcanism and hydrothermal activity at Mt Jarmuta, Pieniny Klippen Belt, West Carpathians, Poland. *Studia Geologica Polonica*, 123: 279–294.
- Boniecki, A., 1906. Herbarz polski. Wiadomości historyczno-genealogiczne o rodach szlacheckich, t. IX. Warszawa, s. 400.
- Bowen, N.L., 1928. *The evolution of the igneous rocks*. Princeton University Press, Princeton, s. 332.
- Daly, R., 1933. *Igneous rocks and the depths of the Earth*. McGraw-Hill, New York, s. 598.
- Długosz, J., 1864. *Liber beneficiorum dioecesis Cracoviensis*, t. III, Kraków, s. 190.
- Dziekoński, T., 1959. Analiza metalurgiczna prac hutniczych w Szachtowej. W: Pazdur J. (ed.), *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa*. III. Warszawa–Wrocław: 237–262.
- Gajda, E., 1958. Procesy hydrotermalne w andezytach okolic Pienin. *Prace Muzeum Ziemi*, 1. Warszawa: 57–77.
- Golonka, J., Krobicki, M., Oszczytko, N., Ślaczka, A., 2006. Modelowanie palinospastyczne i mapy paleogeograficzne Karpat w fanerozoiku. w: Oszczytko, N., Uchman, A., Malata, E. (ed), *Rozwój paleotektoniczny basenów Karpat zewnętrznych i pienińskiego pasa skałkowego. Paleotectonic Evolution of the Outer Carpathian and Pieniny Klippen Belt Basins*. Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków: 19–43.
- Golonka, J., Miśkiewicz, K., 2007. Pieniny – a proposed new cross-border Polish-Slovakia Geopark. W: Landscape and People: Earth Heritage, Culture and Economy. European Geoparks Network: 13th–16th September 2007, Ullapool, Scotland, UK: Abstracts: 3, North West Highlands Geopark: 3.
- Golonka, J., Krobicki, M., 2007. The Dunajec River rafting – one of the most interesting geotouristic excursions in the future trans-border PIENINY Geopark. Spływ Dunajcem jako jedna z najważniejszych wycieczek geoturystycznych przyszłego transgranicznego Geoparku PIENINY. *Geoturystyka*, 3(10): 29–44.
- GUS, 2007 – Główny Urząd Statystyczny ([http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbr/krak/ASSETS\\_turystyka\\_2007\\_2.2.1.pieninski\\_park\\_narodowy\\_pl.pdf](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbr/krak/ASSETS_turystyka_2007_2.2.1.pieninski_park_narodowy_pl.pdf)), 22.01.2011.
- Janik, L., 2006. Materiały Sekcji Penetracji i Ochrony Podziemi Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej (SPiOPMZT) z lat 2005/06.
- Jurewicz, E., 2005. Geodynamic evolution of the Tatra Mts. and the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians): problems and comments, *Acta Geologica Polonica*, 55(3): 295–338.
- Kardymowicz, I., 1957. Enklawy w andezytach okolic Pienin. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 117: 1–153.
- Kondracki, J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN 2009, Warszawa, s. 468.
- Kováč, M., Nagymarosy, A., Oszczytko, N., Ślaczka, A., Csontos, L., Marunteanu, M., Mantenco, L., Márton, M., 1998. Palinspastic reconstruction of the Carpathian-Pannonian region during the Miocene. W: Rakús, M. (ed.), *Geodynamic development of the Western Carpathians*. Geological Survey of Slovak Republic, Bratislava: 189–217.
- Krobicki, M., Golonka, J., 2008. Geological history of the Pieniny Klippen Belt and Middle Jurassic black shales as one of the oldest deposits of this region – stratigraphical position and palaeoenvironmental significance. Geologiczna historia pienińskiego pasa skałkowego a środowojurajskie czarne łupki jako jedne z najstarszych utworów regionu – stratygraficzna pozycja i paleośrodowiskowe znaczenie. *Geoturystyka*, 2(13): 3–18.
- Kuś, T., 2009. Szlachtowski region wydobywania kruszców – prezentacja multimedialna. Praca magisterska. Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej, Ochrony Środowiska i Geoturystyki, Kraków, s. 98.
- Łabęcki, H., 1841. *Górnictwo w Polsce. Opis kopalnictwa i hutnictwa polskiego pod względem technicznym, historyczno-statystycznym i prawnym*. Tom I. Drukarnia J. Kaczanowski. Warszawa, s. 538.
- Majerowicz, A., Wierzbowski, B., 1990. *Petrologia skał magmowych*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, s. 307.
- Małkowski, S., 1918. Metamorfizm kontaktowy i żyła kruszczowa w Jarmucie pod Szczawnicą. *Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Wydział III*, vol. XI (V), Warszawa, s. 681–698.

- Małkowski, S., 1921. Andezyty okolic Pienin, *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 1(1): 3–67.
- Małkowski, S., 1923. O stosunku żył andezytowych do budowy geologicznej okolic Pienin. *Sprawozdania Polskiego Instytutu Geologicznego*. II, 1–2, Warszawa: 29–38.
- Małkowski, S., 1958. Przejawy wulkanizmu w dziejach geologicznych okolic Pienin. *Prace Muzeum Ziemi*, 1, Warszawa: 11–55.
- Małozewski, S., 1956. Badania magnetyczne w Pieninach. *Przegląd Geologiczny*, 2: 74–77.
- Małozewski, S., 1957. Andezyty okolic Szczawnicy na tle badań magnetycznych. *Przegląd Geologiczny*, 9: 407–415.
- Małozewski, S., 1958. Anomalie magnetyczne w Pieninach. *Prace Muzeum Ziemi*, 1, Warszawa: 105–113.
- Małozewski, S., 1962. Badania magnetyczne występowania andezytów w okolicach Szczawnicy. *Prace geologiczne* (Komisja Nauk Geologicznych Oddziału Krakowskiego PAN), 10: 1–140.
- Matras, M., 1959. Prace górnicze w okolicy Szczawnicy do połowy XIII wieku. W: J. Pazdur (ed.), *Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa*. III. Warszawa–Wrocław: 101–236.
- Michalik, M., Słaby, E., 2003. Carpathian andesites/Foreland basalts Geology, Geophysics, Geothermics and deep structure of the West Carpathians and their basement. Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Monographic Volume, M-28 (363): 167–169.
- Miśkiewicz, K., 2006. Projekt geoparku w Pieninach. W: Koźma, J., (ed.), *Geopark Łuk Mużakowa – szansą rozwoju turystycznego*. Stowarzyszenie Łuk Mużakowa, Łęknica: 17–20.
- Miśkiewicz, K., Golonka, J., 2009. Grezüberschreitende Geoparks in den Karpaten. Transgraniczne geoparki na obszarze Karpat. W: Geotop 2009 – „Geotope und internationale Zusammenarbeit” 13. Internationale Jahrestagung der Fachsektion Geotop der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 21.–24. Mai 2009 in Cottbus: 84–89.
- OPGK w Krakowie, 1993. Mapa topograficzna nr: 183.423 ark. Szczawnica w skali 1:10 000.
- Parachoniak, W., 1961. Wyniki badań petrograficznych andezytów z góry Wżar. *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Nauk PAN, Komisja Nauk Geologicznych Oddział w Krakowie*, VII–XII 1960, Kraków: 340V343.
- Remiszewski, R.M., 2006. Tajemnica „Wodnej Bani” wyjaśniona. W: *Dziennik Polski*, 26.05.2006.
- Ryka, W., Maliszewska, A., 1991. Słownik petrograficzny. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa, s. 416 s.
- Słomka, T., Kicińska-Świdorska, A., 2004. Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1(1): 5–7.
- Sokołowska, G., Wojciechowski, A., 1996. Złoto w andezytach Pienin. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 52: 20–21.
- Szeliga, W., Michalik, M., 2001. Zmiany kontaktowe i hydrotermalne w obrębie intruzji andezytowej Jarmuty w Małych Pieninach. *Przegląd Geologiczny*, 49(4): 350–350.
- Wojciechowski, J., 1950. Złoto rodzime i minerały towarzyszące w żyłach kruszczowej pod Szczawnicą. *Acta Geologica Polonica*, 1(1): 143–149.
- Wojciechowski, J., 1955. O żyłach kruszczowych pod Szczawnicą. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 101: 1–71.
- Youssef, M., 1978. Large-scale geological survey of the Mt. Wżar andesites, Pieniny Mts., Poland. *Studia Geologica Polonica*, 66: 1–130.